



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه‌ی اصلی وب سایت مجله:

www.jqe.scu.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۴۳۷۱

شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸



دانشگاه شهید چمران اهواز

تأثیر رژیم‌های توسعه مالی بر شدت انرژی در ایران: رهیافت مارکوف-سوئیچینگ

سوئیچینگ

فاطمه بهرام بیگی*، محمدحسن فطرس**^{ID}، غلامعلی حاجی***، اسماعیل ترکمنی****

* دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

** استاد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (نویسنده‌ی مسئول)

*** استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)

**** دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

طبقه‌بندی JEL: Q43, G00, C34

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:

توسعه مالی، شدت مصرف انرژی، مارکوف-سوئیچینگ

تاریخ دریافت: ۱ اسفند ۱۳۹۹

تاریخ بازنگری: ۲۳ شهریور ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۷ مهر ۱۴۰۰

آدرس پستی:

همدان، دانشگاه بوعلی سینا، اراک، دانشگاه آزاد اسلامی،

واحد اراک

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:

ایمیل: Fotros@basu.ac.ir

[0000-0001-6859-5854](tel:0000-0001-6859-5854) ^{ID}

اطلاعات تکمیلی:

این مقاله برگرفته از پایان نامه‌ی دکتری خانم فاطمه بهرام بیگی در رشته اقتصاد به راهنمایی آقای دکتر محمد حسن فطرس در دانشگاه آزاد اسلامی اراک است.

قدردانی: نویسندگان از نظرات و پیشنهادات ارزشمند داوران که کیفیت این مقاله را بهبود بخشیده‌اند تشکر و قدردانی می‌کنند.

تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافی وجود ندارد.

منابع مالی: نویسندگان هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

چکیده

مطالعه عوامل موثر بر کارایی در مصرف انرژی و کاهش شدت انرژی یکی از مقدمات ضروری برای مدیریت کارآمد مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی است. در بین عوامل مختلف، تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی از موضوعات مهمی است که در چند سال اخیر بیش از پیش مطرح و اهمیت خود را نشان داده است. لذا تحقیق حاضر به بررسی تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی در ایران طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۵۰ تحت شرایط رژیم پرداخته است. بدین منظور از روش مارکوف-سوئیچینگ خودرگرسیون برداری مبتنی بر تصحیح خطا (MS-VECM) استفاده شده است. با توجه به برآورد الگو تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی در سه رژیم متفاوت تجزیه و تحلیل شده است. تفاوت سه رژیم در این الگو به دلیل نحوه اثرگذاری توسعه مالی بر شدت انرژی در طول دوره است و چگونگی نوسان متغیر توسعه مالی حول وضعیت باثباتش موجب اثرگذاری متفاوت توسعه مالی بر شدت انرژی در رژیم‌های مختلف شده است. با توجه به نتایج، توسعه مالی در رژیم صفر تاثیر منفی و معناداری بر شدت انرژی دارد. در این رژیم بهبود توسعه مالی موجب کاهش شدت انرژی شده است. در رژیم یک تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی مثبت و معنادار است و بهبود فضای توسعه مالی موجب افزایش شدت انرژی شده است. در رژیم دو توسعه مالی تاثیر منفی بر شدت انرژی دارد، اما ضریب اثرگذاری آن نسبت به رژیم صفر متفاوت است. بنابراین نتایج نشان داد که شدت انرژی تحت تاثیر رژیم‌های متفاوت توسعه مالی قرار دارد. میانگین طول دوره در رژیم یک از دو رژیم دیگر بیشتر و برابر ۷/۲۵ سال و احتمال آن حدود ۶۳٪ است.

ارجاع به مقاله:

بهرام بیگی، فاطمه، فطرس، محمدحسن، حاجی، غلامعلی و ترکمنی، اسماعیل. (۱۴۰۲). تاثیر رژیم‌های توسعه مالی بر شدت انرژی در ایران رهیافت مارکوف سوئیچینگ. فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، ۲۰(۲)، ۳۲-۷۱.

 [10.22055/fjge.2021.36681.2345](https://doi.org/10.22055/fjge.2021.36681.2345)



© 2023 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

۱- مقدمه

انرژی به عنوان نهاده در تولید، توزیع و مصرف تقریباً همه کالاها و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، اهمیت گسترده‌ای در زنجیره عرضه هم از بُعد کالای نهایی برای مصرف‌کنندگان و هم از بُعد نهاده تولیدی برای تولیدکنندگان دارد (Adom, Appiah & Agrasi, 2019). این اهمیت موجب استفاده بیش از حد از انرژی برای دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی بالاتر شده و تخریب محیط زیست و از بین رفتن منابع طبیعی را به همراه داشته است. در واقع هر چند انرژی برای رشد و توسعه اقتصادی لازم است، اما می‌توان گفت نگرانی از کمبود آن و توجه به مسائل زیست محیطی نیز ضروری است. در واقع محدودیت و پایان‌پذیری منابع انرژی باعث شده است تا مدیریت مصرف انرژی به یکی از موضوعات مهم در اقتصاد جهانی تبدیل شود (Harati, Zamanian & Taghizadeh, 2018). بسیاری از کشورها نگران این موضوع شده‌اند و سعی کرده‌اند هم رشد اقتصادی و هم کارایی مصرف انرژی را به طور همزمان بهبود بخشند. در این چارچوب کارایی انرژی^۱ دو معنی دارد: اول، مصرف اقتصادی^۲ یا کاهش مصرف بی‌رویه انرژی^۳ و دوم، بهبود کارایی انرژی از طریق انجام همان فعالیت با مصرف انرژی کمتر (Jaffe, Newell & Stavins, 2004). یکی از مهمترین شاخص‌ها در مورد اندازه‌گیری میزان کارایی انرژی، شدت انرژی است. شدت انرژی بیانگر مقدار انرژی مصرف شده به ازای هر واحد تولید است. شدت انرژی، شاخصی برای تعیین کارایی انرژی در سطح اقتصاد ملی است و نشان می‌دهد که برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات، چه مقدار انرژی به کار رفته است (Energy Balance, 2018). بنابراین هر چقدر با انرژی کمتری مقدار کالای بیشتری تولید شود، افزایش کارایی انرژی محقق می‌شود (Pan, Uddin, Han, & Pan, 2019). کشور ایران به منظور تولید کالاها و خدمات از لحاظ میزان مصرف انرژی در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و از جمله کشورهای با شدت مصرف انرژی بالا به شمار می‌رود. به گونه‌ای که در سال ۲۰۱۷، شاخص شدت عرضه انرژی اولیه جهان بر اساس تولید ناخالص داخلی و بر حسب نرخ ارز و برابری قدرت خرید به ترتیب ۰/۱۷ و ۰/۱۲ تن

¹ energy efficiency

² economical consumption

³ reduced expenable use of energy

معادل نفت خام به ازای هر دلار بوده است. در حالی که در ایران بیش از $2/7$ و $1/4$ برابر مقدار متوسط جهانی است. شدت مصرف انرژی در جهان بر اساس تولید ناخالص داخلی و بر حسب نرخ ارز و برابر قدرت خرید به ترتیب $1/11$ و $1/108$ تن معادل نفت خام به ازای هزار دلار بوده است. در حالی که در کشور ایران این رقم بیش از $2/6$ و $1/4$ برابر مقدار متوسط جهانی است (Energy Balance, 2018). مطالعه عوامل موثر بر کارایی در مصرف انرژی و کاهش شدت انرژی یکی از مقدمات ضروری برای مدیریت کارآمد مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی است. در این بین، یکی از عوامل بسیار مهم در بحث مصرف انرژی توسعه مالی است. (Karanfil (2009) پیشنهاد می‌کند که متغیرهای مالی مانند اعتبار داخلی یا سهام بازار سرمایه باید در الگوی مصرف انرژی در نظر گرفته شوند. از آن زمان، محققان در حال بررسی رابطه بین مصرف انرژی و متغیرهای مالی هستند. توسعه مالی از یک سو، امکان تخصیص بهینه منابع و افزایش بهره‌وری را به همراه دارد (Mukhtarov et al, 2020) که می‌تواند مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید را کاهش و بهره‌وری انرژی را افزایش دهد. بنابراین، توسعه مالی شرایط لازم برای توسعه پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های با بهره‌وری بالا را فراهم ساخته و از این طریق تاثیر منفی بر مصرف انرژی دارد (Chang, 2015). از سوی دیگر توسعه مالی از طریق کاهش محدودیت بودجه‌ای خانوارها و همچنین با تسهیل تامین مالی بنگاه‌ها برای سرمایه‌گذاری و افزایش تولید، تقاضا برای انرژی را افزایش داده و بدین طریق تاثیر مستقیم بر مصرف انرژی دارد (Nademi & Hasanvand, 2019; Ebrahimi & Alemorad, 2012). نخستین بار (Sadirsky (2010) رابطه بین توسعه مالی و مصرف انرژی را بررسی کرد. بعد از این مطالعه رابطه توسعه مالی و مصرف انرژی مورد توجه محققان قرار گرفت و نتایج متفاوتی حاصل شد. در این بین مطالعاتی همانند (Nademi & hasanvand, 2019; Khorsandi, Mohammadi, Khazaei & Aref, 2016; Mukhtarov, Humbatova, Seyfullayev & Kalibiyev, 2020; Pan, Uddin, Han & Pan, 2019, رابطه مثبت بین توسعه مالی و مصرف انرژی را تایید کرده‌اند، این در حالی است که مطالعاتی مانند (Chang, 2015; Tamazian, Chousa, & Vadlamannati, 2009) بیان کرده‌اند که رابطه بین این دو متغیر منفی است. این مطالعات بیان می‌کنند که توسعه مالی به افزایش کارایی مصرف انرژی و بهبود عملکرد بنگاه منجر و موجب کاهش مصرف انرژی می‌شود. مطالعاتی نیز بیان داشتند که توسعه

مالی تأثیری بر مصرف انرژی ندارد (Altay and Topcu, 2015; Ozturk and Acravci, 2013).

اکثر مطالعات انجام شده رابطه بین توسعه مالی و شدت انرژی را به صورت خطی بررسی کرده‌اند، این در حالی است که ممکن است رابطه بین دو متغیر غیر خطی باشد. بنابراین، صرف‌نظر از تأثیر مثبت یا منفی توسعه مالی بر شدت انرژی، تعیین نوع رابطه خطی یا غیرخطی بین این دو متغیر حائز اهمیت است. همچنین در اکثر مطالعات صورت گرفته برای اندازه‌گیری توسعه مالی از یک شاخص استفاده شده است، از جمله (Nademi & Hasanvand, 2019; Asadi & Esmaili, 2013; Khorsandi, Mohammadi, Khazaei & Aref, 2016) از شاخص اعتبارات داخلی اعطا شده به بخش خصوصی به صورت درصدی از GDP برای اندازه‌گیری متغیر توسعه مالی استفاده کرده‌اند. در بین مطالعات خارجی هم می‌توان به مطالعه (Pan et al (2019a) از شاخص اعتبارات داخلی اعطا شده به بخش خصوصی به صورت درصدی از GDP و مطالعه (Wang (2021) که از نسبت مجموع سپرده و وام به GDP استفاده کرده است. این درحالی است که استفاده از یک شاخص برای بیان توسعه مالی ممکن است رابطه بین این دو متغیر را به درستی نشان ندهد. (Coban & Topcu (2013) تأکید می‌کنند که تأثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی، بستگی به اندازه‌گیری و مقیاس توسعه مالی دارد.

با توجه به نکات بالا، مطالعه حاضر در جهت تکمیل مطالعات قبلی به دنبال بررسی توسعه مالی و شدت انرژی است، و از چند جنبه با مطالعات قبلی متفاوت است. اول، از آنجایی که توسعه مالی می‌تواند تأثیر متفاوتی بر شدت انرژی، طی سال‌های مختلف داشته باشد در این مطالعه سعی شده است رابطه بین توسعه مالی و شدت انرژی در ایران به صورت غیر خطی بررسی شود. روش‌های خطی، اثرات تغییرات ساختاری و راهبردی را در طول دوره تحقیق لحاظ نمی‌کنند. در روش‌های غیرخطی مانند مارکوف-سوئیچینگ^۴ امکان لحاظ تغییرات ساختاری در متغیر در طول دوره مورد بررسی فراهم می‌شود. در واقع روش مارکوف-سوئیچینگ شرایط لازم برای معین ساختن اثرات توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی را به صورت پویا در شرایط رژیم‌های مختلف فراهم می‌کند و

⁴ Markov-Switching

این امر سیاستگذاری در خصوص توسعه مالی و مصرف انرژی را بهینه می‌سازد. دوم، اکثر مطالعات قبلی از یک شاخص برای اندازه‌گیری متغییر توسعه مالی استفاده کرده‌اند. این شاخص‌ها یک بُعد از توسعه مالی را نشان می‌دهند، در حالی که برای اندازه‌گیری توسعه مالی طیف گسترده‌تری از شاخص‌های مالی باید در نظر گرفته شوند (Svirdzenka, 2016). در این زمینه، شواهد تجربی نشان می‌دهد که مولفه‌ها و ابعاد بخش مالی ممکن است اثرات متفاوتی بر فعالیت‌های اقتصادی داشته باشد (Boetv, Egert & Jawadi, 2019). شاخص‌های معمول و رایج برای سنجش توسعه مالی از جمله اعتبارات داخلی اعطا شده به بخش خصوصی، نمی‌تواند مفهوم توسعه مالی و کارکردهای آن را به خوبی نشان دهد. به عبارت دیگر ساختار مالی یک کشور از شاخص‌ها و معیارهای مختلفی تشکیل شده است که یک معیار نمی‌تواند تمام جنبه‌ها را پوشش دهد.

بررسی تاثیر اجزای مختلف و ابعاد توسعه مالی بر مصرف انرژی برای دستیابی به بینش عمیق در ارتباط بین آن‌ها بسیار موثر است. (Sadirsky 2010) اثرات توسعه مالی بر مصرف انرژی را با استفاده از شاخص‌های توسعه مالی مختلف مورد بررسی قرار داد. همچنین (Sadirsky 2011) برای بررسی تاثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی، از چند شاخص توسعه مالی استفاده کرد و نشان داد که وقتی توسعه مالی با استفاده از شاخص‌های مختلفی اندازه‌گیری می‌شود، تاثیر قابل توجهی بر مصرف انرژی دارد. بنابراین در این مطالعه از شاخص توسعه مالی که از چند بعد تشکیل شده است استفاده می‌شود. سوم، استفاده از الگوی اقتصاد سنجی مارکوف-سوئیچینگ برای بررسی رابطه غیر خطی و همچنین در نظر گرفتن اثرات تغییر رژیم توسعه مالی بر شدت انرژی است. توسعه مالی ممکن است طی یک دوره اثرات متفاوتی داشته و در چند سال موجب افزایش شدت انرژی و یا در طی چند سال دیگر موجب کاهش آن شود.

بنابراین، مطالعه حاضر با در نظر گرفتن موارد بالا به دنبال بررسی تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی است. مطالعه حاضر با استفاده از الگوی مارکوف-سوئیچینگ در طول دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۵۰ تاثیر رژیم‌های توسعه مالی (حالت افزایش دهنده کننده یا حالت کاهش دهنده) بر شدت انرژی را در ایران مورد بررسی قرار داده است. مقاله حاضر در پنج بخش سازمان‌دهی شده است. بخش اول به بیان مقدمه و بخش دوم به ادبیات موضوع اختصاص داده شده است. بخش سوم، به معرفی روش‌شناسی و داده‌های

مطالعه پرداخته است. بخش چهارم به برآورد الگو و یافته‌های مطالعه می‌پردازد و در نهایت، نتیجه‌گیری و پیشنهادات در بخش پنجم بیان شده است.

۲- ادبیات موضوع

در بخش ادبیات موضوع به بررسی مبانی نظری توسعه مالی و مصرف انرژی و کانال‌های تأثیرگذاری توسعه مالی بر مصرف انرژی پرداخته شده است. همچنین خلاصه ای از مطالعات صورت گرفته در رابطه با تأثیر توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی در داخل و خارج ارائه شده است.

۲-۱- توسعه مالی و مصرف انرژی

با توجه به اهمیت جایگاه انرژی، تعیین عوامل موثر بر مصرف انرژی و به تبع آن انتشار گازهای گلخانه‌ای مورد توجه قرار گرفته و باعث انجام مطالعات بسیاری پیرامون مصرف انرژی شده است. مطالعات متعددی همچون مطالعات (Sari & Soytaş, 2007; Karanfil, 2009; Wold-Rufael, 2009; Makiyan & Izadi, 2015; Mehrara, 2011) به نقش و اهمیت رشد تولید ناخالص ملی در تعیین تقاضای انرژی اذعان داشته‌اند. برخی از مطالعات هم عواملی مانند قیمت انرژی، رشد جمعیت و شهرنشینی را در معادله تقاضای انرژی وارد کرده‌اند که به مطالعات (Yaobin, 2009; Tone & Eisenbreg, 2007; Sadorsky, 2011) می‌توان اشاره کرد. یکی از متغیرهای مهم در زمینه تقاضای انرژی و انتشار دی اکسید کربن که اخیراً مورد توجه قرار گرفته، توسعه مالی است، که به ترتیب برای نخستین بار در مطالعات (Karanfil, 2009; Tamazian, Chousa, & Vadlamannati, 2009) مورد مطالعه قرار گرفته است.

(Karanfil, 2009) در مطالعه خود علاوه بر این که ارتباط بین رشد و مصرف انرژی را بررسی کرده به نقش قابل ملاحظه متغیرهای مالی بر تقاضای انرژی نیز اشاره دارد (Karanfil, 2009). کارانفیل بیان می‌کند که بازارهای مالی از جمله عواملی هستند که رشد و توسعه آن می‌تواند از طریق اثرگذاری بر رشد اقتصادی و همچنین با اثرگذاری بر کاهش محدودیت بودجه خانوارها بر رشد تقاضای انرژی موثر باشد. بنابراین چگونگی

تاثیرگذاری توسعه مالی بر مصرف انرژی به صورت مستقیم و غیرمستقیم مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

الف) اثر مستقیم توسعه مالی بر مصرف انرژی

توسعه مالی از طریق افزایش بودجه خانوارها و کاهش محدودیت بودجه‌ای (افزایش فرصت ایجاد اعتبارات مالی برای خانوارها) بر تقاضای انرژی تأثیر می‌گذارد (Nademi & Hasanvand, 2019). طبق نظریه‌های اقتصاد خرد کاهش محدودیت‌های بودجه خانوار سبب می‌شود تا مصرف کالا و خدمات افزایش پیدا کند. بدین معنی که بازارهای مالی از طریق مهیا کردن تسهیلات با نرخ بهره پایین‌تر برای خانوارها محدودیت بودجه آنها را کاهش می‌دهند. بدین ترتیب تقاضا برای وسایل انرژی‌بر همچون اتومبیل، مسکن، وسایل الکتریکی و دیگر موارد افزایش پیدا می‌کند و این امر به صورت مستقیم تقاضا برای انرژی را افزایش می‌دهد (Ebrahimi & Alemorad, 2012).

ب) اثر غیرمستقیم توسعه مالی بر مصرف انرژی

توسعه مالی هم از طریق افزایش انباشت سرمایه فیزیکی و هم از طریق افزایش کارایی سرمایه بر سطح تولید واقعی اثر گذاشته و باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود (Farazmand, Kamranpour & Ghorbanzade, 2013) و بدین طریق تأثیر غیر مستقیم بر مصرف انرژی دارد. بازارهای مالی منابع مالی ارزان‌تر و همچنین آسان‌تری برای بنگاه‌ها فراهم می‌سازد (Nademi & Hasanvand, 2019). بنابراین بنگاه‌ها با دسترسی آسان به منابع مالی ارزان، با استخدام نیروی کار و خرید ماشین‌آلات و تجهیزات بیشتر، فعالیت خود را گسترش می‌دهند. بر این اساس با افزایش توسعه مالی و توسعه بازارهای مالی و کاهش هزینه‌های استقراض، فعالیت‌های سرمایه‌گذاری افزایش یافته و این امر فرصت‌های اشتغال برای نیروی کار ماهر و غیر ماهر را افزایش می‌دهد که منجر به افزایش تولید و درآمد ملی شده و به تبع آن تقاضا برای انرژی افزایش پیدا می‌کند (Ebrahimi & Alemorad, 2012).

توسعه بازار مالی از دو کانال منجر به افزایش رشد اقتصادی می‌شود که عبارتند از اثر سطح^۵ و اثر کارایی^۶. در واقع توسعه مالی از طریق این دو مسیر ابتدا باعث افزایش سرمایه‌گذاری و نهایتاً منجر به افزایش رشد اقتصادی می‌شود (Sadorsky, 2011 and Canh, Thanh & Nasir, 2020). اثر سطح حاکی از آن است که توسعه مالی منابع را به سمت پروژه‌هایی مولد سوق می‌دهد. در واقع توسعه مالی منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود و رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد (Salimifar, Razmi & Abu-Torabi, 2010). همچنین شفافیت در مقررات حاکم بر بازارهای مالی مانند رعایت استانداردهای حسابداری و سیستم گزارش‌دهی، منجر به افزایش اعتماد سرمایه‌گذاران شده و بدین طریق باعث افزایش جذب سرمایه‌گذاری‌ها می‌شود. اثر کارایی هم نشان دهنده آن است که با توسعه بازارهای مالی، تنوع و نقدینگی افزایش یافته و منابع به سمت پروژه‌هایی با بازدهی بالا هدایت پیدا می‌کند. این دو اثر در کل منجر به افزایش سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی شده و باعث افزایش تقاضای انرژی و مصرف آن می‌شود (Ebrahimi & Alemorad, 2012). همچنین، توسعه مالی باعث افزایش توان مالی خانوارها و بنگاه‌ها از طریق تسهیل دسترسی به اعتبارات و کاهش هزینه تامین مالی آنها در رابطه با استفاده آنها از فناوری‌هایی با بهره‌وری بالای انرژی را فراهم کرده و منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود (شهباز و لین، ۲۰۱۲). در مورد رابطه بین توسعه مالی و مصرف انرژی دو دیدگاه مطرح شده است. دیدگاه اول این طور استدلال می‌کند که رشد کارایی واسطه‌های مالی، میزان اعتباردهی به خانوارها و بنگاه‌ها را افزایش می‌دهد و از این طریق آنها را تشویق به خرید اقلام با مبلغ کلان مانند خودرو می‌کند که می‌تواند باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود (Chang, 2015 ; Canh, Thanh, & Nasir, 2020). در مقابل دیدگاه، دیدگاه دوم هم این استدلال دارد که بازار سرمایه و نهادهای مالی توسعه یافته با ایجاد فرصت اعتبارات مالی لازم در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود. از طرفی با توسعه یافتگی بخش مالی، امکان افزایش سرمایه‌گذاری‌های مستقیم خارجی که از فناوری‌های پیشرفته و با بهره‌وری بالا از حیث تولید و مصرف انرژی برخوردار هستند، افزایش پیدا می‌کند و این امر منجر به استفاده از فناوری‌های پیشرفته در تولید و

⁵ Level Effect

⁶ Efficiency Effect

مصرف بنگاه‌ها و خانوارها می‌شود. بنابراین منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود (Chang, 2015).

با توجه به دیدگاه‌های موجود در رابطه با ارتباط توسعه مالی و مصرف انرژی می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که تاثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی و به دنبال آن تاثیر توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی مبهم است. بنابراین در اقتصاد ایران که کشور در حال توسعه‌ای است و بخش مالی آن از توسعه‌ای همانند توسعه بخش مالی کشورهای توسعه یافته برخوردار نیست و از طرفی توسعه بخش مالی از برنامه‌های کلان اقتصادی مد نظر قرار گرفته است، برای شناسایی تاثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی نیازمند بررسی است. اما از آنجا که در اقتصاد ایران بخش اعظمی از بازارهای مالی در اختیار سیستم بانکی قرار دارد (Nademi & Hasancand, 2019) و توسعه این بخش با نوساناتی در طول برنامه‌های مختلف توسعه به همراه بوده است، لذا بررسی تاثیر توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی نیازمند این است که اثرات توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی به صورت غیر خطی مورد مطالعه قرار گیرد. مطالعات متعددی (Sadorsky, 2011; Kakar et al, 2011; Chitioui, 2012; Xu, 2012; Al-mulali & Lee, 2013; Islam, Shahbaz & Butt, 2013; Altay & Topchi, 2015; Furuoka, 2015; Rafindadi & Ozturk, 2016; Farahni & Solarin, 2017; Ouyang & Li, 2018; Gomez & Rodriguez, 2019; Khan, Chenggang, Hussain & Kui, 2021; Wang, Zhang & Zhange, 2021) به بررسی اثرات توسعه مالی بر شدت انرژی در طول یک دوره زمانی و با روش‌های خطی پرداخته‌اند. بنابراین مطالعه تاثیر توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی با روش‌های خطی امکان تشریح تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی را با حساسیت روبرو می‌سازد. چرا که در این روش‌ها اثرات تغییرات ساختاری و راهبردی را در طول دوره تحقیق لحاظ نمی‌شود. بنابراین با روش‌های غیر خطی مانند مارکف-سوئیچینگ امکان لحاظ تغییرات ساختاری در متغیر در طول دوره مورد بررسی فراهم می‌شود. در واقع روش مارکف-سوئیچینگ شرایط لازم برای بررسی اثرات توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی را به صورت پویا در شرایط رژیم‌های مختلف فراهم می‌کند و این امر سیاستگذاری در خصوص توسعه مالی و مصرف انرژی را بهینه می‌سازد. همچنین این روش این امکان را فراهم می‌کند که درون‌زایی مشاهدات یک متغیر و روابط بین آنها تفکیک شود. اولاً، در مدل مارکف-سوئیچینگ امکان وجود تغییر دائمی یا چندین تغییر موقت می‌تواند بررسی

شود. علاوه بر این در این مدل زمان‌های دقیق تغییرات و شکست‌های ساختاری به صورت درون‌زا تعیین می‌شوند. ثانیاً تفاوت واریانس‌ها نیز می‌تواند به عنوان ویژگی‌های این مدل در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر، مدل تبدیل مارکف از چندین معادله برای توضیح رفتار متغیرها در رژیم‌های مختلف استفاده می‌کند. ثالثاً این مدل فروض کمتری را بر توزیع متغیرهای مدل تحمیل می‌کند و قادر به برآورد همزمان تغییرات متغیرهای مستقل و وابسته، مشروط بر درون‌زا بود وضعیت اقتصادی کشور در هر مقطعی از زمان (رژیم‌های مختلف) می‌باشد (Ahangari & Sadeghzade, 2016). بجز توسعه مالی، عوامل دیگری نیز بر شدت انرژی موثر هستند که در ادامه نحوه اثرگذاری این عوامل بررسی شده است.

۲-۲- سایر عوامل موثر بر شدت انرژی

رشد اقتصادی

ارتقای سطح زندگی و مکانیزه شدن تولید در جهت افزایش بهره‌وری، باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. البته این میزان افزایش مصرف انرژی در مراحل اولیه رشد اقتصادی روی می‌دهد. در صورتی که در مراحل بعدی رشد اقتصادی، آثار مخرب زیست محیطی ناشی از رشد اقتصادی کاهش پیدا می‌کند و علاوه بر این آگاهی‌های عمومی نسبت به پیامدهای زیست محیطی افزایش مصرف انرژی ارتقا پیدا می‌کند و این امر روند مصرف انرژی را از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی، کاهش می‌دهد (Fotros, Aghazadeh & Jabraili, 2011). از سوی دیگر برای رشد فعالیت‌های مختلف اقتصادی به خصوص فعالیت‌های صنعتی، رشد مصرف انرژی اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین برای اینکه بتوان سطح رفاه جامعه را بهبود داد و رشد اقتصادی را تسریع کرد، بایستی انرژی مورد نیاز چنین فعالیت‌هایی را تامین کرد که می‌تواند منجر به افزایش مصرف انرژی شود (Behbooudi, Mohammadzadeh & Jebraeeli, 2009). مطالعات (Huang, Hwang & Yang, 2012; Soile, 2008) بیان کرده‌اند که رشد اقتصادی باعث رشد در تقاضای انرژی می‌شود. با افزایش رشد اقتصادی، نیازها و تقاضاهای جدید به وجود می‌آید و تامین چنین نیازها و تقاضاها فشار مضاعفی بر مصرف انرژی وارد می‌آورد. ظهور و توسعه بازارهای جدید، مصرف بالاتر انرژی را در پی خواهد داشت (Shafik, 1994).

شهرنشینی

شهرنشینی یکی از الزامات توسعه اقتصادی است که تغییرات ساختاری کلانی را در اقتصاد ایجاد می‌کند که تقاضای انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در خصوص ارتباط شهرنشینی و مصرف انرژی به طور کلی دو دیدگاه مطرح شده است.

بر اساس نظریه دیدگاه اول، با افزایش جمعیت شهرنشین، میزان مصرف انرژی افزایش پیدا می‌کند. چرا که با افزایش جمعیت شهرنشین و توسعه شهرنشینی تقاضا برای استفاده از زیرساخت‌ها، حمل و نقل و انرژی افزایش می‌یابد و انتقال از اقتصاد کشاورزی به اقتصاد صنعتی نیز باعث افزایش تقاضا برای انرژی می‌شود. در مقابل دیدگاه اول، دیدگاه دوم مطرح می‌کند که فرهنگ شهرنشینی مصرف انرژی در شهرها را نسبت به روستاها پهنه‌تر شده و باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود (Asadi, Esmaeili, Bakhshor & Sadeghpour, 2019). همچنین، شهرنشینی از یک سو زمینه بهره‌گیری از صرف‌های ناشی از مقیاس را در استفاده از منابع جدید ایجاد می‌کند و از سوی دیگر موجب بزرگتر شدن مقیاس تولید در فعالیت‌های جدید انرژی‌بر و نیز افزایش تقاضا برای خدمات شهری انرژی‌بر مانند حمل و نقل، دفع زباله و فاضلاب و... می‌شود (Ashouri, Parsa & Heidari, 2019).

باز بودن تجاری

برای بررسی تاثیر تجارت بر شدت انرژی می‌توان از سه اثر مقیاس، اثر تکنیکی و اثر ترکیبی استفاده کرد.

الف) اثر مقیاس: این اثر بیان می‌کند که با توسعه تجارت جهانی، فعالیت‌های اقتصادی گسترش می‌یابد و این امر دگرگونی‌هایی را در مصرف انرژی به وجود می‌آورد.

جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یکی از پیامدهای توسعه تجارت آزاد بین‌المللی است. ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، رشد اقتصادی کشورها را تسریع می‌کند و به دنبال آن فعالیت‌های اقتصادی نیز گسترش یافته و منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود. علاوه بر این، وضعیت فنی-اقتصادی بر جهت تاثیرگذاری تجارت بر شدت انرژی نیز موثر است (Shahbaz, Nasreen, Ling & Sabia, 2014). به عنوان مثال، با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و تابع تولید همگن از درجه یک وعدم امکان جانشینی بین عوامل تولید، افزایش m درصدی تولید در اثر توسعه تجارت بین‌المللی، مصرف نهاده انرژی نیز به میزان m درصد افزایش پیدا می‌کند و این نیز به معنی آن است

که شدت انرژی ثابت می‌ماند. به بیان دیگر، کشش درآمدی (تولیدی) تقاضای انرژی، تعیین کننده چگونگی اثر مقیاس تجارت خواهد بود.

ب) اثر تکنیکی: اثر تکنیکی اشاره به تاثیر تجارت بین‌المللی بر بکارگیری فناوری‌های انرژی‌اندوز و بهره‌مندی از تجارت بین‌المللی در اقتصاد داخلی دارد. اثر تکنیکی به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم اتفاق می‌افتد که اثر مستقیم آن عبارت است از انتقال فناوری‌های انرژی-کارا از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یا تجارت جهانی. اثر غیر مستقیم اثر تکنیکی نیز تغییر ترجیحات مصرف کنندگان و گرایش عمومی به سمت محیط زیست پاک‌تر در نتیجه رشد درآمد سرانه و افزایش رفاه ناشی از آن است (Ghani, 2012). گسترش تجارت بین‌المللی شرایط مناسبی را برای کشورهای در حال توسعه فراهم می‌کند تا از فناوری‌های کشورهای توسعه یافته برای کاهش وابستگی به نهاده‌های انرژی‌بر استفاده کنند و این امر می‌تواند تاثیری مثبت بر بهره‌وری انرژی خواهد داشت (Shahbaz, Nasreen, Ling & Sabia, 2014). تجارت آزاد، بنگاه‌ها را تحت فشار رقابت به ابداعات و بهبود فناوریانه ساختار تولید هدایت می‌کند که می‌تواند به کارگیری تجهیزات با بهره‌وری بالای انرژی را تسهیل کند تا بنگاه‌ها بتوانند از طریق کاهش هزینه‌های تولیدی خود در بازارهای جهانی رقابت‌پذیرتر شوند و در کنار آن موانع زیستی محیطی ناشی از تجارت بین‌المللی را کاهش دهند.

ج) اثر ترکیبی: این اثر جهش ساختاری در فعایت‌های اقتصادی را نشان می‌دهد که می‌تواند به صورت مثبت و منفی ارزیابی شود و این هم به الگوی اقتصادی و مزیت‌های نسبی وابسته است. اثر ترکیبی زمانی می‌تواند میزان مصرف انرژی یک کشور را کاهش دهد که اقتصاد آن کشور در بخش‌های با مصرف بهینه انرژی تخصص و کارایی داشته باشد. در واقع در مراحل اولیه توسعه، دگرگونی‌های بخشی فعالیت‌های اقتصادی از کشاورزی به صنایع سنگین و مادر میزان مصرف انرژی را افزایش می‌دهد؛ در چنین حالتی اثر ترکیبی بر مصرف انرژی مثبت است. اما در سطوح بالای توسعه، فعالیت‌های اقتصادی از صنایع سنگین و انرژی‌بر به صنایع با فناوری‌های بالا و بهینه در مصرف انرژی حرکت می‌کند. بنابراین در چنین حالتی اثر ترکیبی، منفی خواهد بود (Stern, 2012).

صنعتی شدن

یکی از کانال‌های عمده تسریع رشد اقتصادی کشورها رشد و توسعه بخش صنعت است. اهمیت صنعت به عنوان محرک تحولات فناوری، از طریق ایجاد روش‌ها و اختراع ابزارهای نوین تولید، بهره‌وری را در بخش‌های دیگر اقتصاد نیز افزایش می‌دهد. ارتقای بهره‌وری عوامل تولید، میزان استفاده از انرژی در یک سطح مشخص از فعالیت را کاهش می‌دهد. از آنجا که پیشرفت فناوری باعث کاهش مصرف انرژی به ازای تولید یک واحد تولید می‌شود، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید و افزایش بهره‌وری نیروی کار موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی شده و کارایی انرژی را بیشتر می‌کند (Naji, Mahdavi, 2015). بنابراین توسعه صنعتی با ایجاد تحول فناورانه و ارائه روش‌های نوین تولیدی، می‌تواند با سرریز این اثرات به دیگر بخش‌های اقتصادی موجب افزایش بهره‌وری انرژی و به عبارتی کاهش شدت انرژی شود.

۳- سابقه تحقیق

مطالعات تجربی صورت گرفته در خصوص تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی در داخل و خارج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. خلاصه مطالعات صورت گرفته داخلی و خارجی
ماخذ: یافته‌های پژوهش

Tabel 1. Summary of domestic and foreign studies

Source: Research Findings

نتایج	شاخص توسعه مالی	روش تحقیق	دوره تحقیق	محقق/محققین
نتایج بلندمدت حاکی از تأثیر مثبت توسعه مالی بر مصرف انرژی بود. رابطه علی دوطرفه بین توسعه مالی و مصرف انرژی وجود داشت.	نسبت اعتبارات پرداخت شده به بخش خصوصی توسط بانک‌ها و موسسات اعتباری به تولید ناخالص داخلی	ARDL	۱۳۸۷- ۱۳۵۰	Mohammad zadeh et al (2014)
تأثیر مثبت توسعه مالی بر مصرف انرژی در بلندمدت	نسبت اعتبار داخلی اعطایی به بخش	ARDL	۱۳۹۱- ۱۳۴۹	Asadi & Esmaili (2013)

	خصوصی به تولید ناخالص داخلی			
توسعه مالی (اعتبار داخلی برای بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی) در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه تاثیر مثبت بر مصرف انرژی داشت.	اعتبارات داخلی بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی	گشتاورهای تعمیم یافته	۲۰۱۱- ۱۳۹۳	Khorsandi et al (2016)
شاخص توسعه مالی تاثیر غیرخطی و آستانه‌ای بر مصرف انرژی داشت. یعنی در ابتدا توسعه مالی تاثیر منفی بر مصرف انرژی و بعد از عبور از حد آستانه تاثیر مستقیم بر مصرف انرژی داشت.	نسبت تسهیلات بانکی اعطاء شده به بخش غیردولتی به تولید ناخالص داخلی	سری زمانی ساختاری	۱۳۹۱- ۱۳۵۳	Nademi & Hasanvand (2019)
توسعه مالی تاثیر مثبت و معنادار بر مصرف انرژی در کشورهای اروپای غربی دارد. در کشورهای اروپای شرقی تاثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی به نوع متغیر استفاده شده برای توسعه مالی بستگی داشت. بدین صورت که برای متغیرهای بازار پول و متغیرهای بانکی یک الگوی T و وارون بین توسعه مالی و مصرف انرژی وجود دارد.	سپرده‌های بانکی به تولید ناخالص داخلی، سپرده‌های سیستم مالی به تولید ناخالص داخلی، اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی	داده‌های تابلویی	۱۹۹۰-۲۰۱۱	Çoban & Topcu (2013)
شدت انرژی در ایران تحت تاثیر عوامل فضایی بوده و میزان آن علاوه بر عوامل داخلی یک استان به شدت انرژی استان‌های مجاور نیز	به صورت عامل فضایی بحث مصرف انرژی را مطالعه کرده است و از شاخص توسعه	پانل فضایی	۱۳۹۲- ۱۳۸۷	Mamipour & Karami (2019)

بستگی دارد.	مالی استفاده کرده است			
توسعه مالی، رشد اقتصادی و شهرنشینی تأثیر مثبت و معنادار بر مصرف انرژی داشت.	اعتبارات بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی	گشتاورهای تعمیم یافته	۲۰۱۲- ۱۹۷۲	Komal & Abbas (2015)
شاخص‌های توسعه مالی، رشد اقتصادی و سرمایه-گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی موثر بودند. با این حال شاخص‌های توسعه مالی اثر بزرگ‌تری بر افزایش تقاضای انرژی داشتند.	اعتبارات اعطایی بانک‌ها نسبت تولید ناخالص داخلی و اعتبارات بخش خصوصی نسبت به تولید ناخالص داخلی	گشتاورهای تعمیم یافته	۲۰۱۲- ۱۹۷۲	Alam et al (2015)
مصرف انرژی با افزایش درآمد در بازار نوظهور و کشورهای درحال توسعه افزایش می‌یابد، درحالی که مصرف انرژی در اقتصادهای پیشرفته با افزایش درآمد، در ابتدا کاهش می‌یابد و با افزایش درآمد فراتر از نقطه ای که اقتصاد به یک حد آستانه‌ای از درآمد می‌رسد، مصرف انرژی افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این، در رژیم درآمد پایین، مصرف انرژی با توسعه مالی افزایش پیدا می‌کند.	اعتبارات بخش خصوصی، اعتبارات بانکی به بخش خصوصی، ارزش مبادله سهام، گردش مالی بازار سهام و خالص جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	داده‌های تابلویی	۲۰۰۸- ۱۹۹۸	Chang (2015)

توسعه مالی در رژیم یک تاثیر مستقیم و در رژیم دو تاثیر منفی بر شدت مصرف انرژی در بنگلادش داشت.	نسبت بازار سهام به تولید ناخالص داخلی و نسبت اعتبار داخلی به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی	MS- VECM	۲۰۱۷-	Pan et al (2019a)
توسعه مالی، درجه باز بودن اقتصاد و نوآوری در فناوری تاثیر معناداری بر شدت انرژی دارد.	نسبت ارزش اعتبارات بانک ها به تولید ناخالص داخلی	DAG SVAR	-۲۰۱۶ ۱۹۷۶	Pan et al (2019b)
توسعه مالی تاثیر مستقیم و معنادار بر مصرف انرژی داشت.	اعتبارات داخلی به تولید ناخالص داخلی	VECM	-۲۰۱۴ ۱۹۹۳	Mukhtarov (2020)
توسعه بخش مالی تاثیر قوی‌تری نسبت به توسعه بازار سرمایه بر مصرف انرژی دارد. همچنین در شرایط ریسک یکسان، توسعه مالی به طور معناداری منجر به کاهش مصرف انرژی شده است.	private credit by deposit money banks اعتبارات داخلی به بخش خصوصی نسبت به تولید ناخالص داخلی	PSTAR	-۲۰۱۵ ۱۹۸۴	Chiu & Lee (2020)
توسعه مالی منجر به افزایش شدت انرژی تولید کننده شده در حالی کارایی مالی باعث کاهش آن شده است. عمق مالی و دسترسی مالی نیز تاثیر منفی بر شدت مصرف انرژی داشت. در حالی که کارایی مالی تاثیر عکس نشان داد.	عمق مالی دسترسی به نهادهای مالی و کارایی نهادهای مالی	گشتاورهای تعمیم یافته	-۲۰۱۷ ۱۹۸۰	Canh et al (2020)
		ARDL ⁷	-۲۰۱۷	Danish &

⁷ bootstrap auto-regressive distributive lag

توسعه مالی و جهانی شدن به طور معناداری منجر به افزایش مصرف انرژی در پاکستان شده است.	عمق مالی، دسترسی افراد به خدمات مالی و کارایی مالی		۱۹۸۰	Ulucak (2021)
در بلندمدت رشد اقتصادی منجر به افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر و توسعه مالی منجر به کاهش مصرف آن شده است.	ارزش افزوده بخش مالی	ARDL-PMG	۲۰۱۷- ۱۹۹۷	Wang et al (2021)
توسعه مالی تاثیر مستقیم بر مصرف انرژی تجدیدپذیر و نوآوری فناوری، رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تاثیر منفی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر داشت.	اعتبارات اعطایی توسط بخش مالی نسبت به تولید ناخالص داخلی	گشتاورهای تعمیم یافته	۲۰۱۴-۲۰۰۰	Khan(2021)

در مطالعات متعدد داخلی از جمله محمدزاده و همکاران (2014); Asadi & Mohammad zadeh et al (2014); Esmaili (2013); Khorsandi et al (2016); Nademi & Hasanvand (2019) Komal & Abbas (2015); Alem et al (2015); Chang مطالعه خارجی از جمله (2015); Mukhtarov (2020); Chiu & Lee (2020); Danish & Ulucak (2021); Wang et al (2021); Khan(2021) به بررسی اثرات توسعه مالی بر شدت انرژی در یک دوره و با روش‌های خطی پرداخته اند از آنجا که در اقتصاد ایران توسعه مالی در راستای نیل به اهداف کلان اقتصادی از جمله رشد و توسعه اقتصادی مد نظر قرار دارد و در این بین مصرف انرژی یکی از عوامل اصلی در رشد و توسعه اقتصادی است، بنابراین همانطور که مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد در اقتصاد ایران اثرات توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی به صورت غیرخطی تحت شرایط رژیم مورد بحث و مطالعه قرار نگرفته است. لذا در تحقیق حاضر به همین مسئله پرداخته می‌شود تا تاثیرگذاری توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی در ایران مشخص شود.

۴- روش‌شناسی تحقیق

الگوی مارکوف-سوئیچینگ، در حال حاضر به صورت گسترده در تحقیقات بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به یکی از مدل‌های سری زمانی غیرخطی معروف و شناخته شده تبدیل شده است. این الگو برای اولین بار توسط Quant (1972) معرفی ارائه و سپس از سوی Hamilton (1989)، برای استخراج چرخه‌های تجاری توسعه داده شده است. به طور کلی در الگوهای غیرخطی این فرض مطرح می‌شود که متغیری که تحت الگوسازی قرار می‌گیرد، در وضعیت‌های مختلف، رفتارهای متفاوت داشته و تغییر می‌کند. الگوهای غیرخطی از لحاظ سرعت تغییر از یک وضعیت به وضعیت دیگر به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند. در برخی از این الگوهای غیرخطی، تغییر از یک وضعیت به وضعیت دیگر به صورت تدریجی^۸ روی می‌دهد (همانند شبکه عصبی ANN^۹ و STAR^{۱۰})، در برخی دیگر این انتقال به سرعت^{۱۱} انجام می‌شود که الگوی مارکوف-سوئیچینگ از جمله این الگوهاست. در عمل، الگوی انتقال مارکوف، شامل الگوهای مارکوف سوئیچینگ در میانگین (MSM^{۱۲})، عرض از مبدا (MSI^{۱۳})، ضرایب جملات خودرگرسیون (MSA^{۱۴}) و ناهمسانی در واریانس (MSH^{۱۵}) است که در جدول ۲ حالت‌های مختلف آن نشان داده شده است.

^۸ Gradual Switching

^۹ Artificial Neural Network

^{۱۰} Smooth Transition Autoregressive

^{۱۱} Sudden Switching

^{۱۲} Markov-Switching Mean (MSM)

^{۱۳} Markov-Switching Intercept term (MSI)

^{۱۴} Markov-Switching Heteroskedasticity (MSH)

^{۱۵} Markov-Switching Autoregressive (MSA)

جدول ۲. انواع الگوهای مدل مارکوف سوئیچینگ
ماخذ: کازرونی، اصغریور، محمدپور و بهاری، ۱۳۹۱

Table 2. Types of Markov Switching model patterns

Source: Kazerouni, Asgharpur, Mohammadpoor, Bahari, 2012

نام الگو	معادله	توزیع جملات اخلاخل	جز وابسته به رژیم
MSM(m)-AR(p)	$\Delta y_t - \mu(s_t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i} - \mu(s_{t-i})) - \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	میانگین
MSI(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	عرض از مبدا
MSH(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2(s_t))$	واریانس جملات خطا
MSA(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i (s_t) (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$	ضرایب جملات خود توضیح

کلی‌ترین حالت الگوهای مارکوف- سوئیچینگ در بررسی ارتباط بین دو متغیر به صورت رابطه زیر می‌باشد که به الگوی MSIAX(K)-ARX(p,q) معروف است. در کارهای تجربی می‌توان الگو را طوری تغییر داد که فقط برخی از پارامترها به رژیم بستگی داشته باشند و سایر پارامترها با تغییر رژیم عوض نشوند.

$$Y_t = C(s_t) + \sum_i^p a_j(s) Y_{t-i} + \sum_j^q b_j(s) x_{t-i} + \varepsilon(s)_t \quad (1)$$

در رابطه (۱)، Y_t متغیر وابسته، ε جز اخلاخل و C عرض از مبدا الگو می‌باشد. تمامی اجزاء تصادفی این الگو تابعی از متغیر رژیم یا وضعیت s_t می‌باشند (Chung, 2002).

با در نظر گرفتن عوامل موثر بر شدت انرژی و همچنین مطالعات انجام شده در این زمینه، الگوی اقتصادسنجی با توجه به مطالعه (Pan et al, 2019a) به صورت رابطه 0 است.

$$LEN_t = C(st) + \sum_{i=1}^t \beta_t LEN_{t-i} + \sum_{i=1}^t \theta_t LFD_{t-i} + \sum_{i=1}^t \varphi_t X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

در مدل‌های تصریح شده متغیرها به شرح زیر هستند.

LFD: بیانگر لگاریتم شاخص توسعه مالی است. این شاخص چند بعدی و از میانگین ۹ شاخص استاندارد توسعه مالی بخش بانکی که مورد تأیید بانک جهانی می‌باشد. این ۹ شاخص عبارتند از: ۱- نسبت اعتبارات بانکی به سپرده‌های بانکی^{۱۶} ۲- نسبت اعتبارات اعطایی بانک‌های تجاری به بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی^{۱۷} ۳- نسبت بدهی‌های نقدی به تولید ناخالص داخلی معروف به شاخص عمق مالی^{۱۸}، ۴- نسبت دارایی هر بانک تجاری به کل دارایی‌های آنها و بانک مرکزی^{۱۹}؛ ۵- نسبت دارایی‌های بانک مرکزی به تولید ناخالص داخلی^{۲۰}؛ ۶- نسبت دارایی‌های بانک تجاری به تولید ناخالص داخلی^{۲۱}؛ ۷- نسبت دارایی‌های سایر موسسات مالی به تولید ناخالص داخلی^{۲۲}؛ ۸- نسبت سپرده‌های سیستم مالی به تولید ناخالص داخلی^{۲۳}؛ ۹- نسبت سپرده بانک به تولید ناخالص داخلی^{۲۴}. داده‌های این شاخص‌ها از پایگاه توسعه مالی جهانی^{۲۵} (بانک جهانی) اخذ شده است.

LEN: بیانگر لگاریتم شدت مصرف انرژی (مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی) است. این شاخص نشان می‌دهد به ازای هر واحد از تولید کالا و یا خدمات چقدر انرژی مصرف شده است. داده‌های شدت انرژی از ترازنامه انرژی سال‌های مختلف جمع‌آوری شده است.

¹⁶ Bank Credit to Bank Deposit

¹⁷ Private Credit by Deposit Money Banks to GDP

¹⁸ Liquid Liabilities to GDP

¹⁹ Deposit Money Bank Assets to Deposit Money Bank Assets and Central Bank

²⁰ Central Bank Assets to GDP

²¹ Deposit Money Bank Assets to GDP

²² Other Financial Institutions' Assets to GDP

²³ Financial System Deposits to GDP

²⁴ Bank Deposits to GDP

²⁵ Global Financial Development

LX: بیانگر لگاریتم سایر متغیرهای موثر مانند رشد اقتصادی، شهر نشینی، صنعتی شدن و باز بودن تجاری است، که می‌تواند بر شدت انرژی تأثیر داشته باشند. داده‌های این متغیرها از سایت بانک جهانی و سری‌های زمانی بانک مرکزی اخذ شده است.

۵- نتایج و یافته‌های تحقیق

در این مطالعه تأثیر توسعه مالی بر شدت انرژی در ایران طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۵۰ با استفاده از الگوی مارکوف- سوئیچینگ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. برای تحلیل سری زمانی، ابتدا بررسی مانایی داده‌ها انجام می‌شود؛ زیرا عمدتاً نامانایی متغیرها منجر به رگرسیون کاذب خواهد شد. در این مطالعه برای بررسی مانایی متغیرها از آزمون ریشه واحد KPSS و ADF استفاده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون مانایی متغیرها

ماخذ: محاسبات تحقیق

Table 3. Unit Root test results of variables

Source: Research calculations

KPSS				ADF				متغیرها
تفاضل مرتبه اول		سطح		تفاضل مرتبه اول		سطح		
کمیت بحرانی ۰/۰۵	آماره LM	کمیت بحرانی ۰/۰۵	LM آمار	آماره t	احتمال	آماره t	احتمال	
۰/۱۴۶	۰/۱۰۴	۰/۱۴۶	۰/۲۱۱	*-۴/۶۸	۰/۰۰۲۵	-۲/۴	۰/۳۷۲	LEN
۰/۱۴۶	۰/۰۷۸	۰/۱۴۶	۰/۱۷۹	*-۶/۶۴	۰/۰۰۰	-۱/۲۹	۰/۸۷۷	LFD
۰/۱۴۶	۰/۰۷۲	۰/۱۴۶	۰/۲	*-۴/۶۹	۰/۰۰۲۵	-۱/۸۹	۰/۶۳۸	Lgdp
۰/۱۴۶	۰/۰۷۳	۰/۱۴۶	۰/۲۲۳	*-۴/۴۲	۰/۰۰۱	-۲/۰۳۲	۰/۲۷۲	Lind
۰/۱۴۶	۰/۰۵۳	۰/۱۴۶	۰/۳۳۱	*-۴/۳۶	۰/۰۰۱	-۲/۳	۰/۱۷۴	Ltrd
۰/۱۴۶	۰/۱۰۷	۰/۱۴۶	۰/۲۲	*-۲/۷۳	۰/۰۰۷۲	-۱/۲۷	۰/۹۴۱	Lur

* نشانگر سطح معنی‌داری در سطح ۱٪ است

همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود تمامی متغیرها در سطح، دارای ریشه واحد بوده و با تفاضل مرتبه اول، مانا می‌شوند.

با توجه به آزمون ریشه واحد باید رابطه هم‌انباشتگی متغیرها با استفاده از آزمون یوهانسون-یوسیلیوس بررسی شود. برای برآورد الگوی هم انباشتگی یوهانسون - یوسیلیوس ابتدا باید وقفه بهینه تعیین شود. نتایج آزمون تعیین تعداد وقفه بهینه در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ۴. نتایج تعیین وقفه بهینه الگو

ماخذ: محاسبات تحقیق

Table 4. Results of determining the optimal Lags

Source: Research calculations

وقفه	AIC	SC
۱	*-۵/۰۲۶	*-۴/۷۸
۲	-۴/۹	-۴/۵
۳	-۴/۸۲	-۴/۲۶
۴	-۴/۷۱	-۳/۹۸

با توجه به نتایج جدول ۴ و بر اساس معیار آکائیک و شوارتز-بیزین، وقفه بهینه برای الگو یک تعیین شد. بعد از تعیین وقفه بهینه برای بررسی وجود رابطه بلندمدت، تعداد بردارهای هم انباشتگی یوهانسون- یوسیلیوس با استفاده از آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه تعیین می‌شود.

جدول ۵ نتایج آزمون یوهانسون- یوسیلیوس را نشان می‌دهد.

جدول ۵. نتایج آزمون هم‌جمعی یوهانسون-یوسیلیوس
 ماخذ: محاسبات تحقیق

Table 5. Results of Johansson-Josilius Cointegration Test

Source: Research calculations

آزمون اثر			
بردار همجمعی	آماره آزمون	احتمال	ارزش بحرانی در سطح ۹۵٪
۰	۱۶۹/۳	۰/۰۰۰	۹۵/۷۵
۱	۱۰۳/۶۶	۰/۰۰۰	۶۹/۸۱
۲	۵۸/۸۵	۰/۰۰۳	۴۷/۸۵
۳	۲۷/۴۳	۰/۰۹۱۵	۲۹/۷۹
۴	۱۲/۳۵	۰/۱۴۱	۱۵/۴۹
۵	۰/۹۸۱	۰/۳۲۲	۳/۸۴
حداکثر مقدار ویژه			
۰	۶۵/۶۳	۰/۰۰۰	۴۰/۰۷
۱	۴۴/۸۱	۰/۰۰۲	۳۳/۸۷
۲	۳۱/۴۲	۰/۰۱۵	۲۷/۵۸
۳	۱۵/۰۸	۰/۲۸۳	۲۱/۱۳
۴	۱۱/۳۷	۰/۱۳۶	۱۴/۲۶
۵	۰/۹۸۱	۰/۳۲۲	۳/۸۴

نتایج آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون-یوسیلیوس نشان می‌دهد که بین متغیرهای الگو سه بردار همجمعی وجود دارد.

الگوی خود رگرسیون برداری (VAR) یکی از روش‌های مورد استفاده در مطالعه روابطه بین متغیرهای اقتصادی است. اگر سری زمانی در معرض تغییر رژیم قرار گیرد، الگوی VAR خطی ممکن است نامناسب باشد؛ بنابراین در این حالت الگو MS-VAR می‌تواند به عنوان یک چهارچوب تغییر رژیم مورد بررسی قرار گیرد. برای استفاده از این نوع الگو باید تمام متغیرها مانا باشند، و اگر متغیر در سطح مانا نباشند، در چنین شرایطی امکان به کارگیری روش MS-VAR فراهم نیست. (Krolzig 1996) روش تصحیح خطای برداری مارکوف-سوئیچنگ را برای رفع این مشکل معرفی کرد. الگوی MS-VECM، مرتبط با مفهوم تعادل چندگانه در تئوری اقتصادی پویا می‌باشد. (Krolzig 1996) بیان

می‌کند که، به منظور تحلیل هم‌انباشتگی، در ابتدا یک تخمین VAR مرتبه‌ی محدود، محاسبه و سپس مرتبه‌ی هم‌انباشتگی تعیین می‌شود؛ در مرحله بعد به منظور بررسی پویایی‌های کوتاه‌مدت، با استفاده از الگوی MS-VECM، پارامترهای ساختاری باقیمانده تخمین زده می‌شود (Ghanbari, Khezri & Rasoli, 2011). با توجه به نامانا بودن متغیرها و وجود هم‌انباشتگی، برای برآورد الگو در این مطالعه از روش MS-VECM استفاده می‌شود.

به منظور تعیین الگو MS-VECM بهینه ابتدا تعداد رژیم‌های الگو در شرایط ۲ و ۳ رژیم بر اساس معیار حداکثر راستنمایی و حداقل معیار آکائیک مورد بررسی و الگو MSIA-VECM تحت شرایط ۳ رژیمی انتخاب شد. این نوع الگو نشان می‌دهد که جزء وابسته به رژیم طبق جدول ۲ عرض از مبدا و ضرایب جملات خود توضیحی است. نتایج به دست آمده برای متغیرهای وابسته شدت انرژی و توسعه مالی در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶. نتایج مدل MSIA(3)-VECM(1) تاثیر توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی
ماخذ: محاسبات تحقیق

Table 6. Results of MSIA (3) -VECM (1) model. The effect of financial development on energy intensity

Source: Research calculation

آماره t	DLEN	
-۱/۱	-۰/۰۵۲۲	عرض از مبدا در رژیم ۰
-۱/۸	-۰/۰۵۸۸	عرض از مبدا در رژیم ۱
-۱/۱۴	-۰/۰۸۲۸	عرض از مبدا در رژیم ۲
-۱/۹۴۹	-۰/۳۶۲	در رژیم ۰ $DLEN_{t-1}$
۱/۴	۳۸۶	در رژیم ۱ $DLEN_{t-1}$
۱/۴۴	۱/۱۲۲	در رژیم ۲ $DLEN_{t-1}$
-۱/۶۲۷	-۰/۱۹۱	در رژیم ۰ $DLFD_{t-1}$
۱/۵۲۷	۸۷۹	در رژیم ۱ $DLFD_{t-1}$
-۲/۵	-۱/۳۶۱	در رژیم ۲ $DLFD_{t-1}$
۱/۵۴۸	۱۲۳	$DLGDP_{t-1}$
۱/۷۱۳	۹۳۷	$DLIND_{t-1}$

-۰/۲۲۲	-۰/۰۱۷۳	DLTRAD _{t-1}
۲/۳۳	۷/۱۵۹	DLUR _{t-1}
۶۳۲/۲۷		Log-likelihood
-۲۳/۰۱۱		AIC
-۱۸/۹۱		SC
۱۷۸۷/۸ (۰/۰۰۰)		LR-test Ch ² (16)

جدول ۶ نتایج برآورد الگو را با در نظر گرفتن سه رژیم توسعه مالی نشان می‌دهد. این رژیم‌ها تاثیر توسعه مالی بر شدت مصرف انرژی را بیان می‌کنند. در این الگو رژیم صفر و دو نشان دهنده نقش مهارکننده توسعه مالی بر شدت انرژی را نشان می‌دهند. یعنی در این دو رژیم توسعه مالی تاثیر منفی بر شدت انرژی دارد البته درجه و میزان اثرگذاری آنها موجب تفکیک به دو رژیم شده است. در رژیم یک نوسان توسعه مالی حول وضعیت باثباتش بیشتر از رژیم دو است. رژیم یک نیز تاثیر مثبت توسعه مالی بر شدت انرژی را نشان می‌دهد، یعنی توسعه مالی نقش افزایش دهنده را داشته و موجب افزایش شدت انرژی شده است. بنابراین، تفاوت سه رژیم در این الگو به دلیل نحوه اثرگذاری توسعه مالی بر شدت انرژی در طول دوره است. با توجه به نتایج برآورد الگو در جدول ۶ مشاهده می‌شود که شدت انرژی تحت تاثیر رژیم‌های توسعه مالی است. در رژیم صفر توسعه مالی تاثیر منفی و معنی داری بر شدت انرژی دارد، ضریب این متغیر ۰/۱۹۱- است. بهبود توسعه مالی در این رژیم، می‌تواند موجب کاهش شدت انرژی شود. تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی در رژیم یک مثبت و برابر ۰/۸۷۹ است. به عبارت دیگر بهبود توسعه مالی در رژیم اثرگذاری مثبت موجب افزایش شدت انرژی می‌شود. در رژیم دو نیز، اثر گذاری توسعه مالی بر شدت انرژی منفی است ولی ضریب آن ۱/۳۶۱- است و می‌توان گفت که در این رژیم توسعه مالی روی شدت انرژی اثرگذاری بیشتری دارد. نتایج برآورد الگو نشان می‌دهد که تاثیر توسعه مالی در رژیم‌های مختلف بر شدت انرژی متفاوت است. در رژیم صفر یک درصد بهبود و ارتقا در توسعه مالی ۰/۱۹۱ درصد شدت انرژی را کاهش می‌دهد، این در حالی است که یک درصد بهبود در توسعه مالی موجب افزایش ۰/۸۷۹ درصدی در رژیم یک و کاهش ۱/۳۶۱ در رژیم دو خواهد شد. همچنین رشد اقتصادی، صنعتی شدن و شهرنشینی تاثیر مثبت و معناداری بر شدت انرژی دارند.

تاثیر باز بودن تجاری بر شدت انرژی هر چند منفی است اما از لحاظ آماری معنادار نیست. نتایج آماره LR هم بر غیرخطی بودن الگو تاکید دارد.

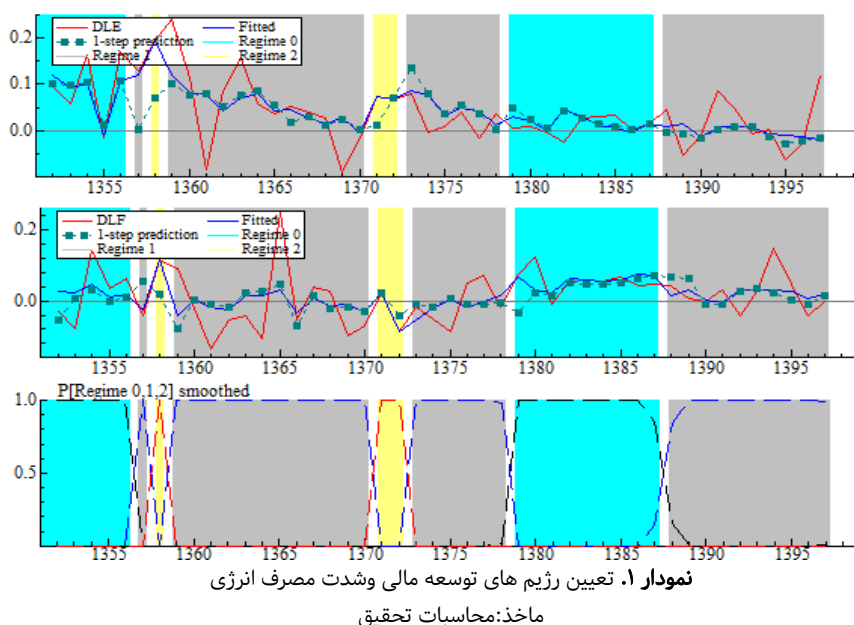


Figure 1. Determining financial development regimes and energy intensity
Source: Research calculations

احتمال انتقال بین رژیم‌ها در جدول ۷ گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که احتمال باقی ماندن در رژیم صفر برابر ۰/۸۶۶ می‌باشد، یعنی اگر در زمان فعلی در رژیم صفر باشیم احتمال ماندن در این رژیم در دوره بعدی برابر ۸۶/۶ درصد است. اگر در رژیم صفر قرار داشته باشیم احتمال انتقال به رژیم یک در دوره بعدی برابر ۱۳/۴ درصد است. به همین ترتیب، احتمال انتقال از رژیم یک به رژیم صفر برابر ۳/۷۸ درصد، احتمال انتقال از رژیم یک به رژیم دو ۷/۲۲ درصد و احتمال باقی ماندن در رژیم یک برابر ۸۹ درصد است. احتمال انتقال از رژیم دو به رژیم یک برابر ۶۶/۷ درصد و احتمال باقی ماندن

در رژیم دو برابر برابر $33/3$ درصد است. نتایج نشان می‌دهد که احتمال قرار گرفتن در رژیم یک از دو رژیم دیگر بیشتر است.

جدول ۷. نتایج احتمال انتقال رژیم‌ها

ماخذ: محاسبات تحقیق

Table 7. results of the possibility of regime transitions

Source: Research calculations

رژیم ۲	رژیم ۱	رژیم ۰	رژیم ۰
۰٫۰۰۰	۰٫۱۳۴	۰٫۸۶۶	رژیم ۰
۰٫۰۷۲۲	۰٫۸۹	۰٫۰۳۷۸	رژیم ۱
۰٫۳۳۳	۰٫۶۶۷	۰٫۰۰۰	رژیم ۲

همچنین با توجه به برآورد الگوی $MSIA(3)-VECM(1)$ ، مشخصات هر رژیم در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که متوسط طول دوره در رژیم صفر ۷ سال، در رژیم یک $7/25$ سال و در رژیم دو $1/5$ سال است. همچنین احتمال رژیم صفر نزدیک 30% ، رژیم یک 63% و رژیم دو 7% است. احتمال قرار گرفتن در رژیم یک بیش از دو برابر رژیم صفر و بیش از ۹ برابر رژیم یک است.

جدول ۸. مشخصات رژیم‌ها

ماخذ: محاسبات تحقیق

Table 8. Specifications of Regimes

Source: Research calculations

تعداد مشاهدات	احتمال	طول دوره	رژیم
۱۴	$30/43\%$	۷	صفر
۲۹	$63/04\%$	$7/25$	یک
۳	$7/52\%$	$1/50$	دو

۶- نتیجه‌گیری کلی

در تحقیق حاضر به بررسی تاثیر توسعه مالی بر شدت انرژی در ایران طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۵۰ تحت شرایط رژیمی و با استفاده از روش مارکف-سوئیچینگ خودرگرسیون برداری

مبتنی بر تصحیح خطا (MS-VECM) پرداخته شده است. نتایج به دست آمده از برآورد الگو نشان داد که اثر گذاری توسعه مالی بر شدت انرژی تحت رژیم‌های مختلف توسعه مالی و در سه رژیم قابل بررسی است. توسعه مالی در رژیم صفر تاثیر منفی و معنادار بر شدت انرژی در ایران دارد و لذا با افزایش شاخص توسعه مالی در ایران شدت انرژی کاهش معناداری خواهد داشت. همچنین، در رژیم یک توسعه مالی تاثیر مثبت و معنادار بر شدت مصرف انرژی در ایران داشته است. به این معنی که در این رژیم توسعه مالی منجر به افزایش معناداری در شدت انرژی شده است. همچنین در رژیم دو توسعه مالی تاثیر منفی بر شدت مصرف انرژی دارد اما اثرگذاری آن بیشتر و طول دوره آن کمتر از دو رژیم دیگر است. بنابراین بر اساس یافته‌های تحقیق ملاحظه می‌شود که شدت مصرف انرژی در ایران تحت تاثیر رژیم‌های متفاوت توسعه مالی قرار دارد.

با بررسی نتایج برآورد الگو می‌توان بیان کرد که ضریب توسعه مالی در رژیم صفر ۰/۱۹۱- است و یک درصد بهبود در توسعه مالی ۰/۱۹۱ درصد شدت انرژی را کاهش می‌دهد. در حالی که در رژیم یک این ضریب برابر با ۰/۸۷۹ است، لذا یک درصد بهبود در توسعه مالی منجر به افزایش ۰/۸۷۹ درصد شدت انرژی می‌شود. اما ضریب توسعه مالی در رژیم دو برابر با ۱/۳۶۱- است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در رژیم دو توسعه مالی به میزان قابل توجهی در مقایسه با رژیم صفر منجر به کاهش شدت انرژی شده است. همچنین نتایج نشان داد که اثرگذاری توسعه مالی در رژیم‌های کاهش‌ی تاثیر بیشتری در مقایسه با رژیم افزایشی توسعه مالی بر شدت انرژی در ایران دارد. بنابراین توسعه مالی در دو رژیم صفر و دو موجب کاهش شدت انرژی شده است. اما با توجه به نتایج طول دوره رژیم‌ها و احتمال پایداری رژیم‌ها مشاهده شد که رژیم یک با طول دوره ۷/۲۵ و احتمال پایداری ۰/۸۹ در مقایسه با دو دیگر ماندگارتر است.

در بین مطالعات انجام شده در خصوص بررسی تاثیر غیرخطی توسعه مالی بر شدت (مصرف) انرژی می‌توان به مطالعه (Nademi & Hasancand (2019 برای ایران و مطالعه (Pan, Uddin, Han & Pan (2019 برای بنگلادش اشاره کرد. نتایج مطالعه (Nademi & Hasancand (2019 نشان می‌دهد که شاخص توسعه مالی تاثیر غیرخطی و آستانه‌ای بر مصرف انرژی دارد. بدین معنا که در ابتدا توسعه مالی تاثیر منفی بر مصرف انرژی داشته و سپس پس از عبور از حد آستانه توسعه مالی، تاثیر مثبت و معنی-

داری بر مصرف انرژی دارد. نتایج مطالعه (Pan, Uddin, Han & Pan (2019) نیز نشان می‌دهد که رابطه بین توسعه مالی و شدت انرژی غیرخطی و تحت دو رژیم‌های توسعه مالی است. توسعه مالی، در رژیم یک تأثیر مستقیم و در رژیم دو تأثیر منفی بر شدت انرژی دارد. نتایج مطالعه حاضر همانند مطالعه (Nademi & Hasancand (2019 و (Pan, Uddin, Han & Pan (2019) نشان داد که اولاً، یک رابطه غیر خطی بین مصرف انرژی و توسعه مالی وجود دارد. ثانیاً، نتایج مطالعه نشان می‌دهد که همانند مطالعه (Pan, Uddin, Han & Pan (2019) توسعه مالی تحت رژیم‌های مختلف تأثیر متفاوتی بر شدت انرژی دارد. ثالثاً، مطالعه (Nademi & Hasancand (2019 بیان می‌کنند که توسعه مالی با عبور از حد آستانه منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود. اما نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد هنگامی که توسعه مالی از روند پایدار و باثبات خود فاصله می‌گیرد توسعه مالی تأثیر مثبتی بر شدت انرژی دارد و هنگامی که توسعه مالی در یک دامنه و نزدیک روند پایدار و باثبات قرار می‌گیرد تأثیر منفی بر شدت انرژی می‌گذارد.

با توجه به نتایج مطالعه می‌توان بیان کرد که توسعه مالی تأثیر مهم و قابل توجهی در مصرف و شدت انرژی دارد. هنگامی که توسعه مالی حول وضعیت باثبات خود قرار می‌گیرد و نوسان کمی دارد تأثیر توسعه مالی بر شدت انرژی منفی است. برای کشوری مثل ایران که مصرف و شدت انرژی در آن نسبت به سایر کشورها در وضعیت مناسبی قرار ندارد توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت است. به عبارت دیگر نتایج نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران اقتصادی علاوه بر توجه به توسعه مالی باید به نوسان و تغییرپذیری این متغیر نیز توجه داشته و سعی نمایند سیاست‌هایی را در پیش گیرند که موجب تلاطم و نوسان شدید در بازارهای مالی نشود. افزایش یا کاهش ناگهانی اعتبارات، تغییر ناگهانی بدهی‌ها یا تغییر ناگهانی در دارایی‌های بانک‌ها می‌تواند موجب قرار گرفتن توسعه مالی در رژیم یک شده و تأثیر مثبتی بر شدت انرژی داشته باشد. بنابراین، سیاست توجه به متغیرهای بازار مالی و شاخص‌های توسعه مالی می‌تواند موجب بهبود وضعیت شدت انرژی شده و کارایی انرژی را افزایش دهد.

از آنجا که در رژیم یک توسعه مالی منجر به افزایش شدت انرژی شده است و این که طول دوره و احتمال پایداری این رژیم در مقایسه با دو رژیم دیگر بیشتر است، باید سیاستگذاری به گونه‌ای باشد که هم توسعه مالی اتفاق بیفتد و هم این که توسعه مالی منجر به کاهش شدت مصرف انرژی شود. در این خصوص می‌توان به مواردی اشاره کرد.

از جمله این که اعتبارات بانکی به سمت استفاده از کالاهای مصرفی بادوام و سرمایه‌ای با بهره‌وری انرژی بالا سوق داده شود و از حرکت اعتبارات به سمت مصرف کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای با بهره‌وری انرژی پایین جلوگیری شود. از جمله تسهیل تامین اعتبارات بانکی در بخش صنایع پاک، کالاهای مصرفی بادوام با درجه مصرف انرژی کم و حمایت از بخش‌هایی تولیدی که توان ارتقای بهره‌وری انرژی را دارند و تامین اعتبار برای صنایعی که بتوانند تکنولوژی‌های با میزان مصرف پایین انرژی را وارد کنند، در سیاستگذاری مد نظر قرار گیرد.

Acknowledgments: The authors are grateful for the valuable comments and suggestions of the judges who have improved the quality of this article.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article

Reference

- Abrishami, H., & Mostafaei, A. (2001). The Relationship between Economic Growth and Consumption of Major Petroleum Products in Iran. *Knowledge and Development*, 14(1), 11- 46.
<https://sid.ir/paper/367891/fa>
- Adom, P. K., Appiah, M. O., & Agradi, M. P. (2019). Does Financial Development Lower Energy Intensity?. *Frontiers in Energy*, 1-15.
- Ahangari, F., & Sadeghzadeh, M. (2016). The Relationship between Welfare Benefits and Commercial Reserves of Crude Oil (Markov Switching Approach), Higher Institute of Management and Planning Education and Research, Faculty of Management.
- Alam, A., Malik, I. A., Abdullah, A. B., Hassan, A., Awan, U., Ali, G., & Naseem, I. (2015). Does Financial Development Contribute to SAARCS Energy Demand? From Energy Crisis to Energy Reforms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 818-829.
- Al-mulali, U., & Lee, J. Y. (2013). Estimating the Impact of the Financial Development on Energy Consumption: Evidence from the GCC (Gulf Cooperation Council) Countries. *Energy*, 60, 215-221.

- Altay, B., & Topcu, M. (2015). Relationship between Financial Development and Energy Consumption: the Case of Turkey. *Bulletin of Energy Economics (BEE)*, 3(1), 18-24.
- Ang, A., & Bekaert, G. (2002). Regime Switches in Interest Rates. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (2), 163-182
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from the Commonwealth of Independent states. *Energy Economics*, 31(5), 641-647.
- Asadi, A., & Esmaeili, S. (2013). Investigate the Dynamic Relationship between Energy Consumption and Financial Development in Iran. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 1(Vol1-No3), 17-38. https://www.jmsp.ir/article_5725.html
- Asadi, A., Esmaeili, M., Bakhshor, F., & Sadeghpor, A. (2019). Investigation of Factors Affecting Energy Consumption in Iran(With Emphasis on Financial Development Variable) .*Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*.2019 :7(25) :151-177. <http://qjefp.ir/article-1-852-fa.html>
- Ashouri, M., Parsa, H., & Heidari, E. (2019). Factors Affecting Energy Intensity in Provinces of Iran: Bayesian Averaging Approach. *Journal of Energy Planning and Policy Research*, 5(1), 29-63. <https://sid.ir/paper/397179/fa>
- Behboudi, D., Mohammadzadeh, P., & Jebraeli, S. (2009). The Relationship between Energy Consumption and GDP in Developing and Developed Countries. *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*.(6) 22-23. <https://sid.ir/paper/99551/fa>
- Behboudi, D., Motafaker azad, M. A., & Khalilpor .A. (2006). The Relationship between Final Demand and Energy Mediator and Economic Growth in Iran During (2004-1967). *Journal of Humanities and Social Sciences*. 6(22) ,13-46. https://jes.journals.umz.ac.ir/article_123.html
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy Consumption and Economic Growth: New Insights into the Cointegration Relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789.
- Botev, J., Egert, B., & Jawadi, F. (2019). The Nonlinear Relationship between Economic Growth and Financial Development: Evidence from Developing, Emerging and Advanced Economies. *International Economics*, 160, 3-13.

- Canh, N. P., Thanh, S. D., & Nasir, M. A. (2020). Nexus between Financial Development & Energy Intensity: Two Sides of a Coin?. *Journal of Environmental Management*, 270, 110902.
- Chang, S. C. (2015). Effects of Financial Developments and Income on Energy Consumption. *International Review of Economics & Finance*, 35, 28-44.
- Chen, Z., & Guo, X. (2019). Analysis on the Threshold Effect of Financial Development on China's Energy Consumption, *China Population. Resources and Environment*, 28 (6), 11–19.
- Chiu, Y. B., & Lee, C. C. (2020). Effects of Financial Development on Energy Consumption: the Role of Country Risks. *Energy Economics*, 90, 104833.
- Choong, C. K., & Chan, S. G. (2011). Financial Development and Economic Growth: A Review. *African Journal of Business Management*, 5(6), 2017-2027.
- Chtioui, S. (2012). Does Economic Growth and Financial Development Spur Energy Consumption in Tunisia?. *Journal of Economics and International Finance*, 4(4), 150-158.
- Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The Nexus between Financial Development and Energy Consumption in the EU: a Dynamic Panel Data Analysis. *Energy Economics*, 39, 81-88.
- Cogni, A., & Manera, M. (2009). The Asymmetric Effects of Oil Shocks on Output Growth: A Markov–Switching Analysis for the G-7 Countries. *Economic Modelling*, 26(1), 1-29.
- Danish., & Ulucak, R. (2021). A Revisit to the Relationship Between Financial Development and Energy Consumption: Is Globalization Paramount?. *Energy*, 227, 120337.
- Ebrahimi, M., & Alemorad, M. (2012). Financial Markets Development and Energy Consumption in D8 Countries. *Journal of Economic Research and Policies*, 20(61), 159-174. <https://sid.ir/paper/89565/fa>
- Farahani, Y. G., & Hossein, S. S. M. (2012). Causality Between Oil Consumption and Economic Growth in Iran: an ARDL Testing Approach. *Asian Economic and Financial Review*, 2(6), 678.
- Farazmand, H., Kamranpour, S., & Ghorbannezhad, M. (2013), The Relationship Between Financial Development, Economic Growth and Energy Consumption in the Iran: a Band ARDL and Toda-Yamamoto

- Approach, *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 10(1), 58-33.
- Farhani, S., & Solarin, S. A. (2017). Financial Development and Energy Demand in the United States: New Evidence from Combined Cointegration and Asymmetric Causality Tests. *Energy*, 134, 1029-1037.
- Fotros, M. H., Aghazadeh, A., & Jabraili, S. (2011). Impact of Economic Growth on the Consumption of Renewable Energy: a Comparative Study of Selected OECD and non-OECD (Including Iran) Countries. *Journal of Economic Research and Policies*, 19(60), 81-98.
<https://sid.ir/paper/89618/fa>
- Furuoka, F. (2015). Financial Development and Energy Consumption: Evidence from a Heterogeneous Panel of Asian Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 430-444.
- Garcia, R., & Perron, P. (1996). An Analysis of the Real Interest Rate Under Regime Shifts. *The Review of Economics and Statistics*, 111-125.
- Ghanbari, A., Khezri, M., & Rasoli, A. (2011). Assessing the Asymmetric Effects of Crude Oil Shocks on the Iranian Economy in Economic Regimes: Markov Switching Model. *Journal of Economic Research (Tahghighat-e-Eghtesadi)*, 46(4), 119-149.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.00398969.1390.46.4.5.9>
- Ghani, G. M. (2012). Does Trade Liberalization Effect Energy Consumption?. *Energy Policy*, 43, 285-290.
- Gómez, M., & Rodríguez, J. C. (2019). Energy Consumption and Financial Development in NAFTA Countries, 1971–2015. *Applied Sciences*, 9(2), 302.
- Gross, C. (2012). Explaining the (non-) Causality Between Energy and Economic Growth in the US-A Multivariate Sectoral Analysis. *Energy Economics*, 34(2), 489-499.
- Hamilton, J. D. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 357-384.
- Harati, J., Zamanian, G., & Tagizadeh, H. (2018). The Relationship Between Financial Development and Energy Consumption: a Comparison of Developing and Advanced Countries. *Iranian Journal of Economic Research*, 22(73), 197-236.
<https://doi.org/10.22054/ijer.2018.8303>

- Huang, B. N., Hwang, M. J., & Yang, C. W. (2008). Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: a Dynamic Panel Data Approach. *Ecological Economics*, 67(1), 41-54.
- Huang, B., M.J. Hwang, & C.W. Yang. (2008). Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Approach. *Ecological Economics*, 67: 41-54.
- Islam, F., Shahbaz, M., & Butt, M. S. (2013). Is There an Environmental Kuznets Curve for Bangladesh? Evidence from ARDL Bounds Testing Approach. *The Bangladesh Development Studies*, 1-23.
- Islam, F., Shahbaz, M., Ahmed, A. U., & Alam, M. M. (2013). Financial Development and Energy Consumption Nexus in Malaysia: a Multivariate Time Series Analysis. *Economic Modelling*, 30, 435-441.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G., & Stavins, R. N. (2004). Economics of Energy Efficiency. *Encyclopedia of Energy*, 2, 79-90.
- Jahangard, E., & Ali, A. S. (2011). Financial Development Effects on Monetary Policy Efficiency in Developed and Developing Countries. *Journal of Economic Modeling Research*, 4(4), 147-169. <http://jemr.khu.ac.ir/article-1-120-fa.html>
- Ji, Q., & Zhang, D. (2019). How Much Does Financial Development Contribute to Renewable Energy Growth and Upgrading of Energy Structure in China?. *Energy Policy*, 128, 114-124.
- Kakar, Z. K., Khilji, B. A., & Khan, M. J. (2011). Financial Development and Energy Consumption: Empirical Evidence from Pakistan. *International Journal of Trade, economics and finance*, 2(6), 469.
- Karanfil, F. (2009). How Many Times Again Will We Examine the Energy-Income Nexus Using a Limited Range of Traditional Econometric Tools?. *Energy Policy*, 37(4), 1191-1194.
- Kazeroni, A., Asgharpur, H., Mohammadpoor, S., & Bahari, S. (2012). The Asymmetric Effects of Real Exchange Rate Fluctuations on the Economic Growth of Iran: Markov-Switching Approach. *Economic Journal Bimonthly Journal of Economic Issues and Policies*, 3,12 (7 and8) :5-26. <http://ejip.ir/article-1-468-fa.html>
- Khan, A., Chenggang, Y., Hussain, J., & Kui, Z. (2021). Impact of Technological Innovation, Financial Development and Foreign Direct Investment on Renewable Energy, Non-Renewable Energy and the

- Environment in Belt & Road Initiative Countries. *Renewable Energy*, 171, 479-491
- Khorsandi, M. ., Mohammadi, T., Khazaei, M., & Aref, B. (2016). The Effect of Financial Development on Energy Consumption by Using the Generalized Method of Moment. *Journal of Financial Economics*, 9(33), 15-34. <https://sid.ir/paper/229319/fa>
- Komal, R., & Abbas, F. (2015). Linking Financial Development, Economic Growth and Energy Consumption in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 211-220.
- Krolzig, H. M. (2013). Markov-Switching Vector Auto regressions: Modelling, Statistical Inference, and Application to Business Cycle Analysis (Vol. 454): *Springer Science & Business Media*.
- Lee, C. C., & Chang, C. P. (2007). Energy Consumption and GDP Revisited: a Panel Analysis of Developed and Developing Countries. *Energy Economics*, 29(6), 1206-1223.
- Lescaroux, F. (2008). Decomposition of US Manufacturing Energy Intensity and Elasticities of Components With Respect to Energy Prices. *Energy Economics*, 30(3), 1068-1080.
- Levine, R. (2005). *Finance and Growth: Theory and Evidence*. Handbook of economic growth, Elsevier (Vol. 1): 865-934
- Lise, W., & Van Montfort, K. (2007). Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Cointegration Relationship?. *Energy Economics*, 29(6), 1166-1178.
- Liu, Y. (2009). Exploring the Relationship Between Urbanization and Energy Consumption in China Using ARDL (Autoregressive Distributed Lag) and FDM (Factor Decomposition Model). *Energy*, 34(11), 1846-1854.
- Ma, C., & Stern, D. I. (2008). China's Changing Energy Intensity Trend: a Decomposition Analysis. *Energy Economics*, 30(3), 1037-1053.
- Makiyan, S. N., & Izadi, M. R. (2015). Financial Development and Economic Growth. *Iranian Journal of Economic Research*, 20(62), 139-162.
- Mamipour, S., & Karami, S. (2019). Factors Affecting Energy Intensity in the Provinces of the Country With Emphasis on Spatial Connections. *Quarterly Journal of Strategic and Macro Policies*, 7, 138-162. <https://civilica.com/doc/848896>
- Mehrara, M., & Musai, M. (2012). Energy Consumption, Financial Development and Economic Growth: an ARDL Approach for the

- Case of Iran. *International Journal of Business and Behavioral Sciences*, 2(6), 92-99.
- Mehrara, M., Abrishami, H., & Sobhanian, S. M. H. (2012). The Non-Linear Effects of Economic Growth on the Energy Consumption Growth in OPEC & BRIC Countries Using TAR Method. *Iranian Journal of Economic Research*, 16(49), 177-204. https://ijer.atu.ac.ir/article_3016.html?lang=fa
- Mohammad zadeh, P., & Ebrahimi, S. (2014). The Relationship Between Energy Consumption and Financial Development in Iran. *Quarterly Energy Economics Review*, 9(39), 77-104. <https://sid.ir/paper/99567/fa>
- Mohammadi, H., Alaei, M. M., & Asgharnejad, E. (2014), A Study of Factors Affecting Financial Development in the Member states of the Organization of the Islamic Conference, *Quarterly Journal of Strategic and Macro Policies*, 2(6), 25-37. https://www.jmsp.ir/article_7361.html?lang=fa
- Mortazavi, A., Elahi, M., & Assadi, M. (2018). The Effect of Economic Growth on Energy Consumption in Iranian Economic Sectors. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 5(3), 1-20. https://eco.j.tabrizu.ac.ir/article_7748.html
- Mukhtarov, S., Humbatova, S., Seyfullayev, I., & Kalbiyev, Y. (2020). The Effect of Financial Development on Energy Consumption in the Case of Kazakhstan. *Journal of Applied Economics*, 23(1), 75-88.
- Nademi, Y., & Hasanvand, D. (2019). The Threshold Financial Development and Energy Consumption in Iran. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, 7(25), 59-78. <http://qjefp.ir/article-1-684-fa.html>
- Naji Meidani, A., Mahdavi Adeli, M., & Arabshahi, D. M. (2015). The Study of the Relationship Between Industrialization and Energy Efficiency of Industrial Sector in Iran. *The Journal of Economic policy*, 7(13), 27-56.
- Ouyang, Y., & Li, P. (2018). On the Nexus of Financial Development, Economic Growth, and Energy Consumption in China: New Perspective from a GMM Panel VAR Approach. *Energy Economics*, 71, 238-252.

- Pan, X., Uddin, M. K., Han, C., & Pan, X. (2019 a). Dynamics of Financial Development, Trade Openness, Technological Innovation and Energy Intensity: Evidence from Bangladesh. *Energy*, 171, 456-464.
- Pan, X., Uddin, M. K., Saima, U., Guo, S., & Guo, R. (2019). Regime Switching Effect of Financial Development on Energy Intensity: Evidence from Markov-Switching Vector Error Correction Model. *Energy Policy*, 135, 110995.
- Psaradakis, Z., & Spagnolo, N. (2003). On the Determination of the Number of Regimes in Markov-Switching Autoregressive Models. *Journal of Time Series Analysis*, 24(2), 237-252.
- Quandt, R. E. (1972). A New Approach to Estimating Switching Regressions. *Journal of the American Statistical Association*, 67(338), 306-310.
- Rafindadi, A. A., & Ozturk, I. (2016). Effects of Financial Development, Economic Growth and Trade on Electricity Consumption: Evidence From Post-Fukushima Japan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1073-1084.
- Raza, S. A., Shah, N., Qureshi, M. A., Qaiser, S., Ali, R., & Ahmed, F. (2020). Non-Linear Threshold Effect of Financial Development on Renewable Energy Consumption: Evidence from Panel Smooth Transition Regression Approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09520-7>
- Sadorsky, P. (2010). The Impact of Financial Development on Energy Consumption in Emerging Economies. *Energy Policy*, 38(5), 2528-2535.
- Sadorsky, P. (2011). Financial Development and Energy Consumption in Central and Eastern European Frontier Economies. *Energy Policy*, 39(2), 999-1006.
- Salim, R. A., Rafiq, S., & Shafiei, S. (2017). Urbanization, Energy Consumption, and Pollutant Emission in Asian Developing Economies: an Empirical Analysis (No. 718). ADBI Working Paper.
- Salimifar, M., Razmi, M. J., & Abu-Torabi, M. (2010), The Survey of the Financial Development Indicators Casualty Relationship With Economic Growth in Iran, *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 7(1), 103-75.

- Sari, R., & Soytas, U. (2007). The Growth of Income and Energy Consumption in Six Developing Countries. *Energy Policy*, 35(2), 889-898.
- Shafik, N. (1994). Economic Development and Environmental Quality: an Econometric Analysis. *Oxford Economic Papers*, 757-773.
- Shahbaz, M., Mallick, H., Mahalik, M. K., & Sadorsky, P. (2016). The Role of Globalization on the Recent Evolution of Energy Demand in India: Implications for Sustainable Development. *Energy Economics*, 55, 52-68.
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Ling, C. H., & Sbia, R. (2014). Causality Between Trade Openness and Energy Consumption: What Causes What in High, Middle and Low Income Countries. *Energy Policy*, 70, 126-143.
- Soile, I. (2012). Energy-Economy Nexus in Indonesia: A Bivariate Cointegration Analysis. *Asian Journal of Empirical Research*, 2(6), 205-218.
- Soile, I. O. (2012). Energy-Economy Nexus in Indonesia: A Bivariate Cointegration. *Asian Journal of Empirical Research*, 2(6): 205-218.
- Stern, D. I. (2012). Modeling International Trends in Energy Efficiency. *Energy Economics*, 34(6), 2200-2208.
- Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253.
- Tonn, B., & Eisenberg, J. (2007). The Aging US Population and Residential Energy Demand. *Energy Policy*, 35(1), 743-745.
- Tsani, S. Z. (2010). Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582-590.
- Ulucak, R. (2021). A Revisit to the Relationship Between Financial Development and Energy Consumption: Is Globalization Paramount?. *Energy*, 227, 120337.
- Wang, J., Zhang, S., & Zhang, Q. (2021). The Relationship of Renewable Energy Consumption to Financial Development and Economic Growth in China. *Renewable Energy*, 170, 897-904.
- Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy Consumption and Economic Growth: the Experience of African Countries Revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217-224.

- Xie, Y., Yu, J., & Ranney, B. (2008). A General Autoregressive Model With Markov Switching: Estimation and Consistency. *Mathematical Methods of Statistics*, 17(3), 228-240.
- Xu, S. J. (2012). The Impact of Financial Development on Energy Consumption in China: Based on SYS-GMM Estimation. *In Advanced Materials Research*, 524, 2977-2981.
- Yue, S., Lu, R., Shen, Y., & Chen, H. (2019). How Does Financial Development Affect Energy Consumption? Evidence From 21 Transitional Countries. *Energy Policy*, 130, 253-262.