

## بازتعریف رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران (رویکرد بخشی - استانی)

امیر حسین مزینی\*، عباس عصارى آرانی\*\*، بهناز افشاریان<sup>+</sup>، احمد رسولى<sup>x</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۱/۳۰

### چکیده

بررسی ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی کشور به صورت بخشی و بر حسب داده‌های استانی به وسیله‌ی رویکرد راه‌گزینی مارکف طی دوره ۸۹-۱۳۷۹ موضوع مطالعه حاضر می‌باشد. نتایج تحقیق حکایت از تأثیر مثبت رشد مصرف انرژی بر رشد ارزش افزوده بخش صنعت و حمل و نقل، هم در استان‌های توسعه یافته و هم در استان‌های در حال توسعه دارد. اما میزان اثرگذاری مثبت مصرف انرژی با حرکت از فاز رکود اقتصادی به فاز رونق اقتصادی افزایش می‌یابد. این موضوع در بخش صنعت در دوره رونق شدیدتر و معنادارتر می‌باشد. این نتایج حکایت از وجود نوعی عدم تقارن در ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران (بسته به نوع رژیم اقتصادی، بخش اقتصادی و میزان توسعه یافتگی استانی) دارد.

طبقه‌بندی JEL: C33, O13, Q43

واژگان کلیدی: رشد اقتصادی، مصرف انرژی، استان، راه‌گزینی مارکف، رکود و رونق.

55

mozayani@modares.ac.ir

assari\_a@modares.ac.ir

behnaz\_ap@yahoo.com

a.rasoli.64.eco@gmail.com

\*استادیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده‌ی مسئول)، پست الکترونیکی:

\*\*استادیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی:

<sup>+</sup>کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی:

<sup>x</sup>دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی:

## ۱. مقدمه

تقاضا برای انرژی جزء تقاضاهای مشتقه محسوب می‌شود این امر موجب می‌شود که با افزایش تقاضا برای تولید کالا و خدمات، تقاضا برای انرژی نیز افزایش یابد و در صورت کاهش تولید کالا و خدمات تقاضا برای این نهاد نیز کاهش یابد، در نتیجه یکی از عوامل موثر بر نوسانات مصرف انرژی، تغییرات در رشد اقتصادی است. تعیین نوع رابطه بین متغیرهای مصرف انرژی و ارزش افزوده در تعیین سیاست‌های این حوزه موثر می‌باشد. بدین دلیل بررسی و تحلیل ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

در عرصه بین‌المللی پس از مقاله کرافت و کرافت (کرافت و کرافت<sup>۱</sup>، ۱۹۷۸)، که بیانگر علیتی یک طرفه از رشد GNP به مصرف انرژی در آمریکا برای دوره‌ی ۱۹۴۷ تا ۱۹۷۴ بود، تعیین رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی اهمیت یافت. البته ارتباط علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی تاکنون در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند که این بررسی‌ها نتایج متفاوتی را ارائه داده‌اند. در ایران نیز بررسی چنین ارتباطی از آن جهت برای سیاست‌گذاران و اقتصاددانان اهمیت دارد که بهینه‌سازی مصرف انرژی، از طریق برنامه هدفمندی یارانه‌های انرژی و افزایش قیمت حامل‌های انرژی در کشور در حال انجام است. در تحقیقات صورت گرفته در بررسی ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی نتایج متفاوتی درباره شدت و نحوه ارتباط میان این دو متغیر مشاهده می‌شود که عمده دلیل تفاوت در نتایج این بررسی‌ها، ناشی از استفاده از روش‌های اقتصادسنجی متفاوت (PANEL, ARIMA, ARDL, VAR، شبکه‌های عصبی و...)، بررسی در کشورهای متفاوت (توسعه یافته و در حال توسعه یا کشورهای دارای ذخایر انرژی و کشورهای واردکننده انرژی و...)، بررسی در افق‌های زمانی متفاوت و یا تفاوت در نحوه برخورد با شکست ساختاری در مدل‌ها و ... می‌باشد (اگوه و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱).

تحقیق حاضر به بررسی روند تغییرات مصرف انرژی در دهه گذشته، که نشأت گرفته از تغییرات روند رشد اقتصادی است، با استفاده از مدل MS-VAR در سطح استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه به تفکیک بخش‌های اقتصادی منتخب می‌پردازد. این مقاله سعی دارد که بر اساس یک مدل تک

<sup>1</sup> Kraft and Kraft

<sup>2</sup> Eggoh and et al

متغیره راه‌گزینی مارکوف، اثرات رشد مصرف انرژی بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی (صنعت و حمل و نقل)<sup>۱</sup> در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه و عدم تقارن احتمالی موجود در این اثرات و روابط را به وسیله‌ی آزمایش خصوصیات تناوبی مدل‌های راه‌گزینی مارکوف و احتمال تغییر از یک رژیم اقتصادی به رژیم دیگر مورد بررسی قرار دهد.

لازم به ذکر است برای شناسایی توسعه یافتگی یا عدم توسعه یافتگی استان‌های کشور (با اندکی تعدیل<sup>۲</sup>) از مطالعه ضربایی و شاهپوندی، که با استفاده از روش تحلیل عاملی و محاسبه ۲۵ شاخص انجام شده، استفاده شده است. با توجه به نتایج تحقیق یاد شده استان‌های توسعه یافته عبارتند از تهران، اصفهان، خراسان رضوی، خوزستان، مازندران، فارس، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، کرمان، یزد، سمنان، قزوین، مرکزی، گیلان، بوشهر، هرمزگان و استان‌های در حال توسعه عبارتند از: لرستان، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، گلستان، زنجان، همدان، اردبیل، کرمانشاه، کردستان و سیستان و بلوچستان، ایلام، چهارمحال و بختیاری، قم، کهگیلویه و بویر احمد. مقاله حاضر در چهار بخش تدوین شده است، پس از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات موضوع شامل مبانی نظری و پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش سوم، نتایج محاسبات و برآوردهای مدل‌های راه‌گزینی مارکوف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بخش چهارم، به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص یافته است.

## ۲. ادبیات موضوع

### ۱-۲. مبانی نظری (رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی)

از دیدگاه مکاتب مختلف اقتصادی، سرمایه و نیروی کار به عنوان مهمترین عوامل مؤثر بر ایجاد ارزش افزوده در توابع رشد در نظر گرفته می‌شوند. امروزه علاوه بر نهاد نیروی کار و سرمایه، انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده‌های مهم و مؤثر در بحث‌های اقتصاد کلان مطرح است؛ بنابراین تولید تابعی از نهاد نیروی کار، سرمایه و انرژی خواهد بود.

<sup>۱</sup> این دو بخش از بخش‌های انرژی بر در اقتصاد ایران به حساب می‌آیند.

<sup>۲</sup> در این رابطه بصورت خاص شاخص درآمد سرانه استان‌ها (کمتر یا بیشتر بودن آن نسبت به متوسط درآمد سرانه کشور) نیز به عنوان یک شاخص، به معیارهای مطالعه یاد شده اضافه شده است.

$$Q = f(K, L, E)$$

در این رابطه  $Q$  محصول ناخالص داخلی،  $K$  نهاده سرمایه،  $L$  نهاده نیروی کار و  $E$  نهاده انرژی است که می‌تواند توسط حامل‌های انرژی که شامل نفت، گاز، برق و زغال سنگ و... تأمین شود. همچنین فرض بر این است که بین میزان استفاده از این نهاده‌ها و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد. تابع تولید پیشنهادی برخی محققان (استرن، ۲۰۰۰) با ملحوظ نمودن انرژی به صورت زیر می‌باشد:

$$Q = f(G(K, E), L)$$

که در آن انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده و عامل تولید مرکب را ایجاد می‌کنند که پس از ترکیب با نیروی کار، محصول به دست می‌آید. بنابراین با توجه به این تابع، مصرف انرژی بدون اثر گذاشتن بر تولید نهایی نهاده نیروی کار، تولید نهایی نهاده سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (برندت و وود<sup>۱</sup>، ۱۹۷۵).

عامل انرژی در نظریه‌های جدید رشد نیز وارد مدل شده است ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست؛ برای مثال استرن و کلوند با استفاده از ادبیات تابع تولید نئوکلاسیکی عواملی را که می‌توانند رابطه بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهند، مورد بررسی قرار داده‌اند (استرن و کلوند<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). آن‌ها حالت کلی یک تابع تولید را به شکل زیر بیان می‌دارند:

$$(Q_1, \dots, Q_m) = f(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p)$$

که در آن  $Q_i$  تولیدات مختلف اقتصادی از قبیل کالاهای تولیدی و خدمات،  $X_i$  های نهاده مختلف تولیدی از قبیل سرمایه، نیروی کار و غیره،  $E_i$  نهاده‌های متفاوت انرژی مانند نفت، زغال سنگ و غیره می‌باشد و  $A$  وضعیت تکنولوژیکی که به عنوان شاخص بهره‌وری کل عوامل تعریف شده است. در این تابع، رابطه بین انرژی و تولید کل، می‌تواند به وسیله عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر در ترکیب نهاده انرژی و تغییر در ترکیب محصول تولیدی تحت تأثیر قرار گیرد. تغییر در ترکیب دیگر نهاده‌ها برای مثال انتقال از اقتصاد

<sup>1</sup> Berndt and Wood

<sup>2</sup> Stern and Cleveland

کاربر به اقتصاد سرمایه بر نیز می‌تواند رابطه بین انرژی و تولید را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین ممکن است متغیر نهاده‌های  $X_i$  بهره‌وری کل عوامل را تحت تأثیر قرار دهد؛ که این بحث در مجموعه تغییرات تکنولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد (استرن و کلوند، ۲۰۰۴).

بر اساس ادبیات اقتصاد کلان نیز، تحلیل رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از طریق تابع تولید و منحنی‌های عرضه و تقاضای کل اقتصاد میسر است. بدین ترتیب که انرژی به عنوان یک نهاده مهم در تابع تولید محسوب شده و افزایش آن منجر به انتقال به سمت بالای تابع تولید می‌شود. با انتقال تابع تولید، منحنی عرضه کل اقتصاد به سمت راست منتقل شده و با فرض عمودی نبودن منحنی تقاضای کل، تولید و درآمد تعادلی افزایش می‌یابد.

به طور کلی چهار رویکرد در مورد ارتباط علی مصرف انرژی و رشد اقتصاد مطرح شده است که به شرح زیر می‌باشند (فلاحی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱):

- بر اساس دیدگاه اول با عنوان «فرضیه رشد<sup>۲</sup>»، مصرف انرژی نقش مهمی در رشد اقتصادی بازی می‌کند، به طوری که رشد اقتصادی به مصرف انرژی وابسته بوده و کاهش در مصرف انرژی ممکن است رشد اقتصادی را کاهش دهد.
- بر اساس دیدگاه دوم با عنوان «فرضیه محافظه کار<sup>۳</sup>»، علیت یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی وجود دارد، چنین فرضی بیان می‌کند که سیاست‌های حفظ انرژی ممکن است اثر جزئی بر روی رشد اقتصادی داشته باشند و یا بر روی آن مؤثر نباشند. بر این اساس، فرض محافظه کار هنگامی قابل قبول است که یک افزایش در تولید ناخالص داخلی منجر به افزایش در مصرف انرژی شود.
- بر اساس دیدگاه سوم با عنوان «فرضیه بی‌طرفی<sup>۴</sup>»، بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی رابطه‌ای وجود ندارد، به عبارت دیگر مصرف انرژی و رشد اقتصادی نسبت به یکدیگر خنثی هستند.

<sup>1</sup> Fallahi

<sup>2</sup> The Growth Hypothesis

<sup>3</sup> The Conservative Hypothesis

<sup>4</sup> Neutrality Hypothesis

• بر اساس دیدگاه چهارم با عنوان «فرضیه باز خور»<sup>۱</sup>، علیت دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد که وابستگی متقابل دو متغیر فوق را نشان می‌دهد. اهمیت نوع علیت مابین متغیرهای مصرف انرژی و ارزش افزوده از آنجا ناشی می‌شود که اگر رابطه علیت یک طرف از سمت ارزش افزوده به سمت مصرف انرژی وجود داشته باشد و رابطه عکسی مشاهده نشود در نتیجه شوک‌های طرف عرضه که ناشی از تغییرات انرژی باشد هزینه پایین‌تری ایجاد می‌نماید و صرفه‌جویی در مصرف انرژی تهدیدی برای رشد ارزش افزوده قلمداد نمی‌گردد.

از طرفی اثر مصرف انرژی روی تولید و یا رشد اقتصادی از برآیند آثار مثبت و منفی (یا آثار مستقیم و غیرمستقیم) آن حاصل می‌شود. در مواردی که برآیند اثرات یاد شده کمیت ثابتی نبوده و بستگی به متغیر دیگری داشته باشد مفهوم حد آستانه به کار می‌رود. در تحقیق حاضر انتظار می‌رود آثار مثبت مصرف انرژی تا حد «حد مشخصی» بر آثار منفی غلبه داشته و بنابراین افزایش آن، رشد اقتصادی را افزایش دهد. اما با عبور از آن حد آستانه آثار منفی (غیرمستقیم) مصرف انرژی بر آثار مثبت آن پیشی گرفته و افزایش مصرف انرژی، رشد اقتصادی را کند نماید که به این حد مشخص شده حد آستانه انرژی می‌گویند، بنابراین به صراحت می‌توان بیان داشت تأثیر تغییرات مصرف انرژی بر رشد اقتصادی بر اساس یک رابطه غیر خطی قابل تعریف است.<sup>۲</sup> استخراج این رابطه غیر خطی مستلزم متدولوژی خاص خود (روش مارکف) می‌باشد که در دستور کار مطالعه حاضر می‌باشد.

## ۲-۲. مروری بر پیشینه تحقیق

در این بخش نتایج مرور صورت گرفته بر مطالعات انجام شده در این حوزه ارایه می‌گردد. اما به صورت نمونه در قالب جدول زیر به نمونه‌ای از مطالعات انجام شده در این رابطه اشاره می‌شود.

<sup>۱</sup> Feedback Hypothesis

<sup>۲</sup> جهت مطالعه بیشتر به مهرآرا و زارعی (۱۳۹۰)، مهرآرا (۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) و مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰) مراجعه شود.

جدول ۱. منتخبی از مطالعات انجام شده در خصوص ارتباط میان مصرف انرژی و رشد

نویسنده/گان سال	محدوده زمانی و مکانی	نتایج
یانگ <sup>۱</sup> (۲۰۰۰)	تایوان ۱۹۵۴-۱۹۹۷	وجود یک رابطه علیت گرنجری دو طرفه بین مصرف نهایی انرژی و تولید ناخالص داخلی و یک رابطه علیت گرنجری دو طرفه بین تولید ناخالص داخلی، مصرف الکتریسیته و زغال سنگ
عقیل و بوت <sup>۲</sup> (۲۰۰۱)	پاکستان ۱۹۹۶-۱۹۵۵	رشد اقتصادی، علت مصرف انرژی است. با این توضیح که در بخش گاز، رابطه علیت گرنجری میان مصرف گاز و رشد اقتصادی وجود ندارد.
اوه و لی <sup>۳</sup> (۲۰۰۴)	کره ۱۹۹۹-۱۹۷۰	رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در بلندمدت برقرار است و در کوتاه مدت ارتباط از طرف انرژی به تولید ناخالص داخلی است.
اردال و همکاران <sup>۴</sup> (۲۰۰۸)	ترکیه ۱۹۷۰-۲۰۰۶	رابطه علیت دو طرفه میان مصرف انرژی اولیه و تولید ناخالص داخلی در ترکیه وجود دارد و انرژی، عامل محدودکننده برای رشد اقتصادی است.
اگو و همکاران <sup>۵</sup> (۲۰۱۱)	۲۱ کشور آفریقایی ۱۹۷۰-۲۰۰۶	وجود یک رابطه علی قوی میان مصرف انرژی و رشد (صرفنظر از جهت علیت) چه در کشورهای صادر کننده و چه وارد کننده انرژی دارد.
بالسیلار و همکاران <sup>۶</sup> (۲۰۱۰)	گروه G-7 ۱۹۶۰-۲۰۰۶	عدم وجود یک رابطه علی واحد سازگار میان مصرف انرژی و رشد (صرفنظر از جهت علیت) چه در کشورهای صادر کننده و چه وارد کننده انرژی دارد.
داگر و یاکوبین <sup>۷</sup> (۲۰۱۲)	لبنان ۱۹۸۰-۲۰۰۹	وجود یک رابطه علیت دو طرفه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کوتاه و بلند مدت
آراش و حسنف <sup>۸</sup> (۲۰۱۴)	ترکیه ۱۹۶۰-۲۰۱۰	عدم تقارن در ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی (شوکه‌های منفی یا بزرگ انرژی به مراتب اثر معنادارتری بر رشد اقتصادی دارند تا شوکه‌های مثبت یا کوچک)
حسینی صدرآبادی و همکاران (۱۳۸۶)	ایران ۱۳۵۰-۸۴	وجود علیت یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ملی و از اشتغال به تولید ملی و مصرف انرژی
بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)	ایران ۱۳۴۶-۸۴	وجود رابطه بلندمدت مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی کشور
آماده و همکاران (۱۳۸۸)	ایران ۱۳۵۰-۸۲	حکایت از وجود یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی به رشد ارزش افزوده در بخش صنعت و کشاورزی (تنها در مصرف نهایی برق)
مهرآرا و زارعی (۱۳۹۰)	ایران ۱۳۳۸-۸۶	با انتقال رژیم به طرف مصرف سرانه بالاتر اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی کاهش یافته و به صفر میل می‌کند.

<sup>1</sup> Yang

<sup>2</sup> Aqeel and Butt

<sup>3</sup> Oh and Lee

<sup>4</sup> Erdal and et al.

<sup>5</sup> Eggoh and et al.

<sup>6</sup> Balcilar and et al.

<sup>7</sup> Dagher and Yacoubian

<sup>8</sup> Araç and Hasanov

مروری بر مطالعات انجام شده حکایت از وجود دو جریان غالب در بررسی رابطه معنادار میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی دارد. جریان اول که از سابقه به مراتب طولانی‌تری برخوردار می‌باشد آگاهی از وجود یک رابطه معنادار (یک یا دوطرفه) میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی را در دستور کار خود قرار داده‌اند. این رویکرد از این جهت ادامه یافته و کماکان مورد تاکید می‌باشد که بخش قابل توجهی از مطالعات بر عدم وجود یک رابطه معنادار و قابل تعمیم میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی تاکید می‌نمایند که به صورت نمونه می‌توان به مطالعات فلاحی و منتظری شورکچالی (۱۳۸۹)، آرمن و زارع (۱۳۸۸) در داخل و ایلدیرم و همکاران (۲۰۱۴) و بالسیلار و همکاران (۲۰۱۰) در خارج از کشور اشاره نمود.

جریان دوم آن دسته از مطالعات می‌باشند که در کنار بررسی رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی و یا مفروض گرفتن آن به مطالعه عوامل موثر بر این رابطه می‌پردازند. مواردی چون: نوع این رابطه در کوتاه مدت و بلند مدت (داگر و یاکوبین، ۲۰۱۲)، اثر سایر متغیرهای اقتصادی بر این رابطه (ایلدیرم و اصلان، ۲۰۱۲)، تفاوت‌های موجود میان کشورها (بوزوکلو و یلانسی، ۲۰۱۳) و (بالسیلار و همکاران، ۲۰۱۰) و (اگو و همکاران، ۲۰۱۱)، بررسی در قالب رژیم‌های مختلف (مهرآرا و زارعی، ۱۳۹۰)، روش‌های مختلف تخمین: خطی - غیرخطی، پارامتریک - ناپارامتریک (درگیادس و همکاران، ۲۰۱۳) و (مهرآرا و زارعی، ۱۳۹۰)، اثر برنامه و سیاست‌های دولت‌ها در حوزه مدیریت مصرف انرژی (اسمیچ و پاییز، ۲۰۱۴) و ...

مطالعه حاضر (ضمن پاره‌ای شباهت‌های روشی با مطالعات جریان دوم)، عمدتاً در امتداد مطالعات جریان اول و به نوعی ترکیبی از آنها (به صورت یک‌جا) است. زیرا هم‌زمان با استفاده از روش و رویکردی غیرخطی<sup>۱</sup> (مارکوف) و لحاظ نمودن رژیم‌های مختلف رکود و رونق و نیز شکست‌های ساختاری<sup>۲</sup>، به تفکیک زیر بخش‌های اقتصادی<sup>۳</sup>، از داده‌های استانی (به تفکیک توسعه توسعه یافته و در حال توسعه) بهره‌جسته که در هیچ یک از مطالعات پیشین مشاهده نمی‌گردد.

<sup>۱</sup> مهرآرا و زارعی (۱۳۹۰)

<sup>۲</sup> بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)

<sup>۳</sup> آماده و همکاران (۱۳۸۸) و آرمن و زارع (۱۳۸۸)



ضمن این که در ایران نیز مسبوق به سابقه نمی‌باشد. این رویکرد ترکیبی و جامع<sup>۱</sup> در برآورد مدل‌ها و تحلیل نتایج به تفکیک استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه ایران، وجه تمایز و نوآوری مطالعه حاضر می‌باشد. ضمن این که از این حیث می‌تواند حکایت از استحکام<sup>۲</sup> نتایج آن به ویژه برای اقتصاد ایران داشته باشد و از این جهت در ارزیابی نتایج مطالعات دیگر (به ویژه مطالعات انجام شده در ایران) که هر یک به صورت موردی و از منظر و روشی خاص به بررسی رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی پرداخته‌اند، مورد استناد قرار گیرد.

### ۳. روش شناسی تحقیق و برآورد الگو

#### ۳-۱. روش راه‌گزینی مارکوف

طی دو دهه اخیر برخی از مدل‌های تجربی، ارتباط بین مفهوم تغییر در ادوار تجاری و تغییر در رژیم را مورد تأکید قرار داده‌اند (کلمنتس و کروزلیگ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰؛ دیبلود<sup>۴</sup>، ۱۹۸۶). نتایج مطالعات فوق بیان‌کننده‌ی عدم توانایی مدل‌های خطی در شناسایی عدم تقارن‌ها<sup>۵</sup> (شامل شکست‌های ساختاری در سری‌های زمانی)، به منظور مدل‌سازی سری‌های زمانی می‌باشند؛ به طوری که مدل‌های راه‌گزینی مارکوف<sup>۶</sup> به صورت فزاینده‌ای در تحقیقات بین‌المللی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. صورت خلاصه مراحل کاربرد مدل‌های راه‌گزینی مارکوف، به شرح زیر است: (کلگنی و مانرا<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹):

مرحله‌ی اول، تست بررسی حالت خطی یا غیرخطی بودن روند داده‌ها می‌باشد. برای این منظور از تست نرخ راست‌نمایی (LR)<sup>۸</sup> پیشنهاد شده به وسیله گارسیا و پرون<sup>۹</sup> استفاده شده است. در تست فوق، فرض صفر (که در آن تغییر رژیم وجود ندارد)، تقریباً به صورت توزیع  $\chi^2(q)$  توزیع شده است. در تحقیق حاضر این مرحله بیانگر این واقعیت است که آیا تخمین مدل متغیر مصرف انرژی و ارزش

<sup>۱</sup> رویکردی غیرخطی با در نظر گرفتن رژیم‌های مختلف رکود و رونق و شکست‌های ساختاری در سطح زیر بخش‌های اقتصادی به تفکیک استانی

<sup>۲</sup> Robustness

<sup>۳</sup> Clements and Krolzig

<sup>۴</sup> Diebold

<sup>۵</sup> Asymmetry

<sup>۶</sup> Markov Switching

<sup>۷</sup> Cologni and Manera

<sup>۸</sup> likelihood ratio

<sup>۹</sup> Garcia and Perron

افزوده در حالت خطی پیش بینی دقیق‌تری ارائه می‌دهد یا در حالت غیرخطی. مرحله‌ی دوم، چگونگی تعیین تعداد رژیم‌های و جملات خودرگرسیون لازم جهت مدل‌سازی فرآیند می‌باشد. از ضوابط اطلاعات آکائیک (ACI)<sup>۱</sup> برای این منظور استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر به دنبال این امر هستیم که در بررسی روند متغیر مصرف انرژی و ارزش افزوده چند نوع رژیم قابل تشخیص است. مرحله سوم اضافه نمودن متغیر توضیحی به مدل است. تا بتوان بیان داشت آیا در تحقیقی حاضر متغیر مصرف انرژی توانایی توضیح دهندگی رشد ارزش افزوده را داراست یا خیر؟ به منظور بررسی نحوه اثرگذاری رشد مصرف انرژی بر روی رشد ارزش افزوده، ابتدا در مدل راه‌گزینی مارکف فرض می‌شود که انحراف رشد ارزش افزوده ( $r_t$ ) از میانگینش، از فرآیند اتورگرسیون مرتبه  $p$  رابطه‌ی (۱) پیروی می‌کند:

$$r_t - \mu(S_t) = a_1(r_{t-1} - \mu(S_{t-1})) + \dots + a_p(r_{t-p} - \mu(S_{t-p})) + \varepsilon_t \quad (1)$$

فرض شده است که میانگین فرآیند ( $\mu$ )، به یک متغیر پنهان  $S_t$  وابسته می‌باشد، به طوری که خطاهای مستقل  $\varepsilon_t$ ، با میانگین صفر و واریانس ثابت  $\sigma^2$ ، به صورت یکسان توزیع شده‌اند؛ این وابستگی دلالت بر این دارد که رژیم‌های متفاوت با توزیع شرطی نوسانات ارزش افزوده، به هم وابسته هستند. متغیر پنهان  $S_t$ ، وضعیت سیکل‌های تجاری را نشان می‌دهد. پارامترهای خودرگرسیون رابطه‌ی (۱)، می‌تواند به صورت رابطه‌ی (۲)، تابعی از وضعیت  $S_t$  در زنجیره مارکف باشد:

$$r_t = c(S_t) + a_1(S_t)r_{t-1} + \dots + a_p(S_t)r_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

اگر  $S_t$  یکی از  $M$  ارزش متفاوت نماینده به وسیله‌ی عدد صحیح  $1, 2, 3, \dots, M$  را بگیرد، رابطه‌ی (۲) ترکیبی از  $M$  مدل خود رگرسیون را نشان می‌دهد. در یک مورد دو رژیمی، مدل (۲) وضعیت رکود (هنگامی که  $(S_t = 1)$ ) را به خوبی وضعیت رونق (هنگامی که  $(S_t = 2)$ ) در متغیر رشد ارزش افزوده نشان می‌دهد. بنابراین رشد ارزش افزوده در حالت رکود می‌تواند به صورت رابطه‌ی (۳) نشان داده شود:

$$r_t = c_1 + a_{11}r_{t-1} + \dots + a_{p1}r_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3)$$

<sup>1</sup> Akaike Information Criterion

در حالی که اگر رشد ارزش افزوده در حال رونق باشد، به صورت رابطه‌ی (۴) مدل‌سازی می‌شود:

$$r_t = c_2 + a_1 r_{t-1} + \dots + a_p r_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

پارامترهای فرآیند شرطی، به یک رژیم که فرض شده است تصادفی و غیرقابل مشاهده باشد وابسته می‌باشند. بنابراین به منظور تشریح کامل فرآیند خلق داده، تشریح فرمول‌بندی فرآیند خلق رژیم لازم می‌باشد. در مدل راه‌گزینی مارکف، فرآیند خلق رژیم، یک زنجیره مارکف با تعداد محدودی از وضعیت‌ها، که به وسیله‌ی احتمالات انتقال رابطه‌ی (۵) تعریف شده‌اند می‌باشد:

$$P_{ij} = \Pr(S_t = j | S_{t-1} = i); \quad \sum_{j=1}^M P_{ij} \quad (5)$$

به صورت دقیق‌تر برای  $\forall i, j = 1, 2, 3, \dots, M$ ، فرض شده است که  $S_t$  از یک فرآیند مارکف  $M$  وضعیت‌ها، با یک ماتریس انتقال غیر قابل تقلیل رابطه‌ی (۶) تبعیت می‌کند:

$$\begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1M} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{M1} & P_{M2} & \dots & P_{MM} \end{bmatrix} \quad (6)$$

در رابطه‌ی فوق،  $P_{iM} = 1 - P_{i1} - \dots - P_{i,M-1}$  برای  $i = 1, 2, 3, \dots, M$  می‌باشد.

### ۳-۲. تبیین مدل اثر رشد مصرف انرژی بر رشد ارزش افزوده

این بخش در جهت پاسخ‌گویی به این سؤال است که آیا رشد مصرف انرژی بر روی رشد ارزش افزوده اثرگذار است یا خیر؟ ارتباط دینامیکی بین دو متغیر فوق، به وسیله‌ی اضافه کردن ضرایب وقفه‌دار شده متغیر رشد مصرف انرژی به مدل خود رگرسیون برداری راه‌گزینی مارکف  $r_t$  کشف می‌شود. در ابتدا یک بسط از رابطه‌ی (۱)، که به وسیله‌ی کرولزیگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) به عنوان مدل میانگین راه‌گزینی مارکف (MSM)<sup>۲</sup> معروف شده است، به صورت رابطه‌ی (۷) و (۸) تخمین زده می‌شود:

$$r_t - \mu(S_t) = \sum_{i=1}^p a_i (r_{t-i} - \mu(S_{t-i})) + \dots + \sum_{j=1}^q \gamma_j ECG_{t-j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

<sup>۱</sup> Krolzig

<sup>۲</sup> Markov Switching Mean

$$\varepsilon_t \approx IID(0; \sigma^2) \quad (۸)$$

در رابطه‌ی (۷)،  $ECG_{t-j}$  رشد مصرف انرژی می‌باشد. به علاوه  $S_t$  یک متغیر پنهان است که وضعیت سیکل تجاری را نشان می‌دهد. مدل جمله ثابت راه‌گزینی مارکف (MSI)<sup>۱</sup> به صورت رابطه‌ی (۹) و (۸) می‌باشد:

$$r_t = c(S_t) + \sum_{i=1}^p a_i(r_{t-i}) + \dots + \sum_{j=1}^q \gamma_j ECG_{t-j} + \varepsilon_t \quad (۹)$$

رابطه‌ی (۹) دلالت بر این دارد که یک تغییر در جمله‌ی ثابت  $c(S_t)$ ، یک تعدیل صاف از رشد ارزش افزوده را پس از تغییر در رژیم می‌باشد. توجه شود که مدل MSI، با فرض واریانس همسان رابطه‌ی (۹) می‌باشد؛ به علاوه مدل‌های (۷) - (۸) و (۸) - (۹) می‌توانند در دو جهت کلی تعمیم داده شوند:

۱. به این دلیل که رشد ارزش افزوده در حالت رکود، عموماً متفاوت از حالت رونق اقتصادی می‌باشد، با بسط مدل‌های تک متغیره، می‌تواند یک واریانس متغیر رژیمی عبارت اختلال، به صورت رابطه‌ی (۱۰) در مدل‌های فوق ترکیب کرد:

$$\varepsilon_t \approx IID(0; \sigma^2(S_t)) \quad (۱۰)$$

روابط (۷) - (۱۰)، مدل‌های ناهمسانی واریانس میانگین راه‌گزینی مارکف (MSMH)<sup>۲</sup> و روابط (۹) - (۱۰)، مدل‌های ناهمسانی واریانس جمله ثابت راه‌گزینی مارکف (MSIH)<sup>۳</sup> را تعریف می‌شوند.

۲. اگر بخش خود رگرسیون مدل‌های MSI و MSM تابعی از متغیر وضعیت  $S_t$  باشد، به صورت رابطه‌ی (۱۱) - (۸) و (۱۲) - (۸)، به عنوان مدل‌های خود رگرسیون جمله ثابت راه‌گزینی مارکف (MSIA)<sup>۴</sup> و خود رگرسیون میانگین راه‌گزینی مارکف (MSMA)<sup>۵</sup> شناخته می‌شوند:

$$r_t = c(S_t) + \sum_{i=1}^p a_i(r_{t-i}) + \dots + \sum_{j=1}^q \gamma_j(S_t) ECG_{t-j} + \varepsilon_t \quad (۱۱)$$

<sup>۱</sup> Markov Switching Intercept

<sup>۲</sup> Markov Switching Mean Heteroskedastic

<sup>۳</sup> Markov Switching Intercept Heteroskedastic

<sup>۴</sup> Markov Switching Intercept Autoregressive

<sup>۵</sup> Markov Switching Mean Autoregressive

$$r_t - \mu(S_t) = \sum_{i=1}^p a_i (r_{t-i} - \mu(S_{t-i})) + \dots + \sum_{j=1}^q \gamma_j (S_t) ECG_{t-j} + \varepsilon_t \quad (12)$$

به علاوه روابط (۱۱)-(۱۰) و (۱۲)-(۱۰)، به ترتیب مدل‌های ناهمسانی واریانس خود رگرسیون جمله ثابت راه‌گزینی مارکف (MSIAH)<sup>۱</sup> و ناهمسانی واریانس خود رگرسیون میانگین راه‌گزینی مارکف (MSMAH)<sup>۲</sup> تعریف می‌شوند.

روش تخمین حداکثر راستنمایی (ML)<sup>۳</sup> روابط فوق، بر اساس الگوریتم حداکثرسازی انتظار (EM)<sup>۴</sup> می‌باشد. به عنوان یک محصول از مرحله تخمین، احتمالات صاف شده مرحله  $i$  از  $P(S_t = j | Y_T, \dots, Y_{1,h}); i = 1, \dots, K$  حاصل خواهند شد.

پیش از پرداختن به برآوردها، ذکر این نکته ضروری است که داده‌های مربوط به ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی (صنعت و حمل و نقل) به صورت استانی از بانک اطلاعاتی ارزش افزوده رشته فعالیت‌های اقتصادی کشور متعلق به بانک مرکزی ج.ا. ایران و داده‌های مربوط به مصرف انرژی (نفث کوره، بنزین و گازوئیل) از گزارشات ترازنامه انرژی بصورت سالانه و برای دوره ۸۹-۱۳۷۹ استخراج شده‌اند. ضمن این که کلیه اقلام ریالی در محاسبات به قیمت‌های واقعی لحاظ شده‌اند.

### ۳-۳. برآورد مدل و تحلیل نتایج<sup>۵</sup> و<sup>۶</sup>

#### ۳-۳-۱. بخش صنعت

با استفاده از مقادیر بحرانی آکائیک<sup>۷</sup> و تست LR، تعداد رژیم‌های متغیر رشد ارزش افزوده بخش صنعت در استان‌های توسعه یافته<sup>۲</sup> و رتبه خود رگرسیون آن<sup>۳</sup> تعیین شده است. بدین معنا که در استان‌های توسعه یافته یک مدل غیر خطی بهتر از یک مدل خطی قابلیت توضیح دهندگی مدل تخمینی را دارد. هم‌چنین متغیر ارزش افزوده با سه وقفه خود در ارتباط است. هم‌چنین رتبه خود

<sup>۱</sup> Markov Switching Intercept Autoregressive Heteroskedastic

<sup>۲</sup> Markov Switching Mean Autoregressive Heteroskedastic

<sup>۳</sup> Maximum likelihood

<sup>۴</sup> Expectation-Maximization

<sup>۵</sup> در همه الگوهای برآورد شده دوره زمانی ۸۹-۱۳۷۹ بوده و از میانگین داده‌های استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه به عنوان شاخص ارزش افزوده و مصرف انرژی استفاده شده است. در واقع برای هر دسته از استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه یک سری زمانی به صورت میانگین داده‌ها تشکیل شده است.

<sup>۶</sup> در این بخش جهت پرهیز از طولانی شدن متن صرفاً نتایج برآوردها و محاسبات ارائه می‌گردد.

<sup>۷</sup> Akaike

رگرسیون و تعداد رژیم‌های رشد ارزش افزوده بخش صنعت در استان‌های در حال توسعه ۲ تعیین شده است. مشاهده می‌شود ارتباط ارزش افزوده با وقفه‌های پیشین خود در استان‌هایی توسعه یافته نسبت به استان‌های در حال توسعه بیشتر است که گویای تأثیر مثبت گذر از دام توسعه یافتگی و تداوم رشد در این استان‌ها است. برای بررسی حالت غیر خطی بودن متغیرها، در این تحقیق از تست نرخ راست نمایی معرفی شده به وسیله گارسیا و پرون<sup>۱</sup> استفاده کرده‌ایم. آماره تست LR به وسیله رابطه‌ی  $LR=2|\ln L_{MS-AR} - \ln L_{AR}|$  محاسبه شده و ارزش بحرانی این آماره مبتنی بر ارزش P داویس<sup>۲</sup> که به وسیله گارسیا و پرون پیشنهاد شده، می‌باشد. نتایج حکایت از آن دارد که رشد اقتصادی بخش صنعت در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه به وسیله مدل MS-AR دو رژیمه بهتر توصیف می‌شود.

در ادامه تخمین مدل MS-AR تک متغیره<sup>۳</sup> با احتمالات انتقال ثابت شده، برای متغیرهای رشد ارزش افزوده بخش صنعت در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه در دستور کار قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان بیان داشت که وقوع سیکل‌های تجاری رونق و رکود می‌تواند شیب و عرض از مبدأ مدل تخمینی را تغییر دهد. در نتیجه لازم است برای تخمین مدل ارزش افزوده در رژیم‌های رکود و رونق تخمین‌های جداگانه‌ای صورت گیرد. شایان ذکر است هیچ اولویتی میان رژیم‌های مورد بررسی نیست و تفکیک انجام شده تنها در جهت توضیح دهندگی مدل تخمینی می‌باشد. لازم به ذکر است بر اساس نتایج حاصل از تخمین، ضرایب جمله ثابت مدل معنادار می‌باشند.

در ادامه متغیرهای رشد مصرف انرژی بخش صنعت را در مدل‌های MS-AR تخمین زده شده در بخش قبل وارد می‌نماییم. برای این منظور مدل MS-AR با احتمالات انتقال ثابت شده<sup>۴</sup> بسط داده شده است. به منظور تعیین این که رشد مصرف انرژی در بخش صنعت بر رشد ارزش افزوده استان‌های در حال توسعه و توسعه یافته تأثیرگذار است یا خیر، از تست  $LR=2|\ln L_{MS-ARX} - \ln L_{MS-AR}|$  استفاده شده است. نتایج تست آشکار می‌کند که مدل MS-ARX نرخ راستنمایی بالاتری در مقایسه به مدل MS-AR تک متغیره دارد و مدل MS-AR تک متغیره در سطح معناداری یک

<sup>1</sup> Garcia and Perron

<sup>2</sup> Davies

<sup>3</sup> Univariate

<sup>4</sup> Fixed Transition Probabilities

درصد رد می‌شود. به عبارتی حضور متغیر رشد مصرف انرژی در بخش صنعت توضیح دهنده‌گی تخمین مدل ارزش افزوده را افزایش می‌دهد. در نتیجه متغیر مصرف انرژی در بخش صنعت متغیری ذی‌ربط تشخیص داده شده و حضور آن از لحاظ آماری توجیه‌پذیر می‌باشد. پس یافته‌ها مشاهداتی را مبنی بر تأثیر رشد مصرف انرژی در بخش صنعت استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه بر رشد ارزش افزوده اقتصاد این استان‌ها نشان می‌دهد. در جدول (۲) ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر ارائه شده است:

جدول ۲. ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر

	رشد ارزش افزوده بخش صنعت در بخش توسعه یافته		رشد ارزش افزوده در بخش صنعت استان‌های در حال توسعه	
	رژیم ۱	رژیم ۲	رژیم ۱	رژیم ۲
رژیم ۱	۰/۵۹۴	۰/۴۰۴	۰/۸۳۲	۰/۱۶۷
رژیم ۲	۰/۲۱۲	۰/۷۸۶	۰/۱۴۶	۰/۸۳۳

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول (۲) اگر در استان‌های توسعه یافته اقتصاد در ابتدا در فاز رکود اقتصادی قرار داشته باشد به احتمال ۵۸ درصد اقتصاد این استان‌ها در دوره بعد در رژیم رکود اقتصادی باقی می‌ماند. اما به احتمال ۴۱ درصد از فاز رکود اقتصادی وارد فاز رونق اقتصادی خواهد شد. همچنین اگر اقتصاد ابتدا در فاز رونق باشد به احتمال ۱۲ درصد اقتصاد وارد فاز رکود می‌شود و به احتمال ۸۷ درصد اقتصاد این استان‌ها در دوره بعد در فاز رونق باقی خواهد ماند. با توجه به احتمالات ارائه شده رژیم غالب در استان‌های توسعه یافته رژیم رونق است.

اگر در استان‌های در حال توسعه اقتصاد در ابتدا در فاز رکود اقتصادی قرار داشته باشد به احتمال ۸۶ درصد اقتصاد این استان‌ها در دوره بعد در رژیم رکود اقتصادی باقی می‌ماند. اما به احتمال ۲۰ درصد از فاز رکود اقتصادی وارد فاز رونق اقتصادی خواهد شد. همچنین اگر اقتصاد ابتدا در فاز رونق باشد به احتمال ۱۳ درصد اقتصاد وارد فاز رکود می‌شود و به احتمال ۷۹ درصد اقتصاد این استان‌ها در دوره بعد در فاز رونق باقی خواهد ماند. با توجه به احتمالات ارائه شده

رژیم غالب در استان‌های توسعه یافته رژیم رکودی است. می‌توان گفت که رونق یا رکود دوره قبل نقش بسیار به سزایی در تعیین رونق یا رکود دوره آتی خواهد داشت که با توجه به معنادار بودن وقفه‌های خودرگرسیونی در تخمین این مدل‌ها قابلیت توجه دارد.

در ادامه بحث این پرسش مطرح می‌شود که مدت زمان توقف اقتصاد در هر دوره قبل از ترک آن چه مقدار است؟ برای پاسخ به این پرسش باید ماتریس تغییر وضعیت را طوری سازماندهی کرد تا جذب شود. در این حالت به زنجیره مارکوفی، زنجیره جذب نیز گفته می‌شود. زنجیره جذب بیانگر وضعیتی در ماتریس تغییر وضعیت است که در طول زمان سایر وضعیت‌ها را در خود جذب می‌کند.

جدول ۳. ماتریس جذب در بخش صنعت

	رشد ارزش افزوده بخش صنعت در بخش توسعه یافته		رشد ارزش افزوده در بخش صنعت استان‌های در حال توسعه	
	رژیم ۱	رژیم ۲	رژیم ۱	رژیم ۲
رژیم ۱	۱/۲۴	۰/۷۵	۱/۰۴	۱/۶۷
رژیم ۲	۱/۱۷	۱/۰۹	۱/۲۹	۱/۳۴

منبع: یافته‌های تحقیق

همان گونه که مشاهده می‌شود چنانچه (به طور مثال) رشد ارزش افزوده بخش صنعت در بخش توسعه یافته در حالت اولیه در وضعیت رکود قرار گرفته باشد، به طور متوسط ۱/۲۸ سال در آن وضعیت باقی خواهد ماند و سپس بطور متوسط ۰/۸ سال در وضعیت رونق به سر خواهد برد.

### ۳-۲. بخش حمل و نقل

با استفاده از مقادیر بحرانی آکائیک<sup>۱</sup> و تست LR، تعداد رژیم‌های متغیر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته ۲ و رتبه خود رگرسیون آن ۳ تعیین شده است به علاوه رتبه خود رگرسیون و تعداد رژیم‌های رفتار متغیر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های در حال توسعه ۲ می‌باشد. بر اساس نتایج تست نرخ راست نمایی مدل MS با

<sup>1</sup> Akaike



احتمالات انتقال ثابت شده و وجود دو رژیم، ما قادر به رد فرض صفر مبنی بر عدم تغییر در رژیم با سطح معناداری ۱ درصد می‌باشیم. بنابراین واضح است که نتایج قوی از تغییر رژیم در متغیرهای رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته و متغیر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های در حال توسعه وجود دارد، در نتیجه رفتار دینامیک این متغیرها به وسیله مدل MS-AR دو رژیمه بهتر از تک رژیمه توصیف می‌شود.

در ادامه تخمین مدل MS-AR تک متغیره<sup>۱</sup> با احتمالات انتقال ثابت شده، برای متغیرهای رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل استان‌های در حال توسعه در دستور کار قرار می‌گیرد. بر اساس مقادیر آماره‌های حداکثر راست نمائی و آکائیک، ضرایب جمله ثابت و خود رگرسیون متغیرهای رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل استان‌های توسعه یافته و رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل استان‌های در حال توسعه، وابسته به رژیم تشخیص داده شده‌اند (اجازه داده شده در رژیم‌های مختلف تغییر کنند). بر اساس نتایج ضرایب جمله ثابت مدل معنادار می‌باشند.

در ادامه ما تأثیر ورود متغیر مصرف انرژی بر ارزش افزوده بخش صنعت در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه را در مدل‌های MS-AR تخمین زده شده بخش قبل وارد نموده و تأثیر آن را بر این متغیرها مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای این منظور مدل MS-AR با احتمالات انتقال ثابت شده<sup>۲</sup> بسط داده شده است. به منظور تعیین اینکه تأثیر رشد شاخص حامل‌های انرژی بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه موثر است یا خیر از تست  $LR=2|\ln LMS-ARX - \ln LMS-AR|$  استفاده می‌شود. با استفاده از تست  $LR=2|\ln LMS-ARX - \ln LMS-AR|$  ارزش راست نمایی دو مدل تخمینی متغیرهای ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه، در دو حالت وجود متغیر مصرف انرژی در مدل (مدل MS-ARX) یا عدم وجود آن (مدل MS-AR)، مقایسه می‌شود.

نتایج آزمون نشان می‌دهد مدل MS-ARX نرخ راست نمایی بالاتری در مقایسه با مدل MS-AR تک متغیره دارد و مدل MS-AR تک متغیره در سطح معناداری یک درصد رد می‌شود. این

<sup>1</sup> Univariate

<sup>2</sup> Fixed Transition Probabilities

یافته‌ها مشاهداتی مبنی بر تأثیر مصرف انرژی در رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته و در حال توسعه را نشان می‌دهد. به عنوان نتیجه‌ای دیگر از تخمین مدل MS-ARX، در جدول (۴)، ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر ارایه شده است:

جدول ۴. ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر

	رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته		رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های در حال توسعه	
	رژیم ۱	رژیم ۲	رژیم ۱	رژیم ۲
رژیم ۱	۰/۴۲۵	۰/۵۷۶	۰/۱۰۶	۰/۸۹۳
رژیم ۲	۰/۱۹۴	۰/۸۰۵	۰/۱۱	۰/۸۸۲

منبع: یافته‌های تحقیق

مشاهده می‌شود مدل MS-ARX در توضیح مسیر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های توسعه یافته در هر دو حالت رژیم یک و دو نسبت به مدل MS-AR فاقد متغیر مصرف انرژی بهتر عمل کرده است. به علاوه میانگین رشد اقتصادی در رژیم یک کم و در رژیم دو زیاد است. همچنین مشاهده می‌شود مدل MS-ARX در توضیح مسیر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های در حال توسعه در هر دو حالت رژیم یک و دو نسبت به مدل MS-AR فاقد متغیر مصرف انرژی بهتر عمل کرده است. به علاوه میانگین رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در استان‌های در حال توسعه در رژیم یک کم و در رژیم دو زیاد است. در ادامه ماتریس جذب محاسبه می‌گردد.

جدول ۵. ماتریس جذب بخش حمل و نقل

	رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بخش توسعه یافته		رشد ارزش افزوده در بخش حمل و نقل استان‌های در حال توسعه	
	رژیم ۱	رژیم ۲	رژیم ۱	رژیم ۲
رژیم ۱	۰/۸۵	۱/۰۲	۱/۰۹	۱/۱۹
رژیم ۲	۰/۳۹	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۴۷

منبع: یافته‌های تحقیق

مشاهده می‌شود (به عنوان مثال) اگر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل در بخش توسعه یافته در حالت اولیه در وضعیت رکود قرار گرفته باشد، بطور متوسط  $0/۸۳$  سال در آن وضعیت باقی خواهد ماند و سپس به طور متوسط  $۱/۰۵$  سال در وضعیت رونق به سر خواهد برد.

#### ۴. جمع بندی و نتیجه‌گیری

ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی از موضوعاتی است که طی دهه‌های اخیر به دفعات در مطالعات تجربی مورد بررسی قرار گرفته است و این بحث کماکان نیز ادامه دارد. این موضوع در ارتباط با اقتصاد ایران حایز اهمیتی دو چندان می‌باشد. زیرا اقتصاد ایران مراحل اولیه طرح واقعی نمودن قیمت حامل‌های انرژی (در قالب طرح هدفمندی یارانه‌ها) را دنبال می‌نماید و پیوسته این سؤال مطرح می‌باشد که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی و کاهش (احتمالی) مصرف آنها، فرایند رشد اقتصادی کشور چگونه متاثر می‌شود. پاسخ‌گویی به این سؤال مستلزم آگاهی از ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشور و ابعاد آن می‌باشد. با این توضیح که این ماهیت این ارتباط در قالب مطالعات مختلف، بسته به ویژگی کشور(های) مورد بررسی، افق زمانی بررسی، سیاست‌های اعمال شده در کشورها در زمینه مدیریت مصرف انرژی و ... متفاوت محاسبه شده است. این بدان معناست که در ارتباط با هر کشور بسته به شرایط حاکم بر آن کشور می‌بایست موضوع بررسی و نهایتاً قضاوت شود.

در ایران در این راستا مطالعات نسبتاً متعددی انجام شده که هر یک با رویکرد و روشی خاص به بررسی این موضوع پرداخته‌اند. در مطالعه حاضر تلاش گردید با رویکردی ترکیبی و جامع به بررسی این موضوع پرداخته شود که تقریباً مسبوق به سابقه نمی‌باشد. یعنی با استفاده از رویکردی غیرخطی و ملحوظ نمودن رژیم‌های مختلف و استفاده از داده‌های بخشی و استانی (به تفکیک توسعه یافته و در حال توسعه) و نیز در نظر گرفتن شکست‌های ساختاری احتمالی بررسی موضوع در دستور کار قرار گرفت و بدین ترتیب ضمن بررسی موضوع، عدم تقارن‌های موجود بر حسب رژیم، بخش و استان استخراج گردید. می‌توان نتایج حاصل از تحقیق را به شرح زیر خلاصه نمود: تخمین مدل ارزش افزوده بخش صنعت و حمل و نقل نشان می‌دهد که تخمین مدل در حالت غیرخطی بر حالت خطی اولویت دارد. به عبارت دیگر تفکیک دوره‌های مورد بررسی به دوره‌های رونق و رکود اقتصادی اطلاعات بیشتری به ما ارائه می‌دهد تا تخمینی که هیچ‌گونه تفکیکی در

داده‌های آن صورت نگرفته است. همچنین با ورود متغیر رشد مصرف انرژی به معادلات ارزش افزوده بخش صنعت و حمل و نقل، مشاهده گردید که در دوره رونق اقتصادی نسبت به دوره رکود رشد مصرف انرژی تأثیر بیشتری بر ارزش افزوده اقتصادی دارد.

در بخش صنعت در استان‌های در حال توسعه تنها در فاز رونق، رابطه علیت دو طرفه مثبت بین رشد ارزش افزوده و رشد مصرف انرژی وجود دارد. حال آن که در استان‌های توسعه یافته پیوسته رابطه علیت دو طرفه مثبتی بین رشد ارزش افزوده بخش صنعت و رشد مصرف انرژی وجود دارد. اما در بخش حمل و نقل (چه در دوره رونق و چه در دوره رکود) رابطه علیت دو طرفه مثبتی بین رشد ارزش افزوده و رشد مصرف انرژی (در هر دو گروه استان‌ها) وجود دارد. همچنین مشاهده گردید که اثر رشد مصرف انرژی بر ارزش افزوده در بخش حمل و نقل بیشتر از بخش صنعت می‌باشد. این امر می‌تواند ناشی از وابستگی شدیدتر بخش حمل و نقل به مصرف انرژی باشد.

در ارتباط با مقوله انتقال رژیم نیز مشاهده گردید که رژیم غالب در بخش صنعت استان‌های توسعه یافته، رونق اقتصادی است. این بدان معنا بود که پیش‌بینی می‌شود ارزش افزوده استان‌های توسعه یافته با احتمال ۸۷ درصد در دوره آینده در فاز رونق اقتصادی قرار گیرد و رشد مصرف انرژی به اندازه ۰/۹۲ واحد بر ارزش افزوده بخش صنعت تأثیرگذار باشد. همچنین رژیم غالب در ارزش افزوده بخش صنعت استان‌های در حال توسعه رژیم مبتنی بر رکود اقتصادی است. متقابلاً در بخش حمل و نقل رژیم غالب چه در استان‌های توسعه یافته و چه در استان‌های در حال توسعه رژیم رونق اقتصادی است.

ملاحظه می‌گردد هرچند مطالعه حاضر (هم‌چون سایر مطالعات انجام شده در کشور در این حوزه) کماکان ارتباط معنادار مصرف انرژی و رشد اقتصادی را مورد تأکید قرار می‌دهد، اما رویکرد غیرخطی استفاده شده در مطالعه و توجه هم‌زمان به تفاوت ایجاد شده ناشی از نوع رژیم، بخش و استان، نتایج جدیدی در اختیار قرار می‌دهد.

نتایج حاصل با توجه به پیش روی بودن اجرای فاز دوم از طرح هدفمندی یارانه‌ها در حوزه انرژی ضرورت پرهیز از پرداختن به تحلیل‌های کلی و توجه خاص به تبعات بخشی-استانی و نیز شرایط رونق و رکود حاکم بر اقتصاد را خاطر نشان می‌سازد. مثلاً شدیدتر بودن اثر مصرف انرژی بر ارزش افزوده اقتصادی در دوره رونق اقتصادی (نسبت به رکود) ضرورت توجه

سیاست‌گذاران را به شرایط حاکم بر اقتصاد ملی از منظر ادوار تجاری خاطر نشان می‌سازد. همچنین به دلیل عدم تقارن در میزان تاثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی در سطوح استانی از منظر توسعه یافتگی استان‌ها، اعمال برخی سیاست‌های حمایتی (تبعیضی) بصورت بخشی می‌تواند در دستور کار قرار گیرد. از سوی دیگر با توجه به حساسیت بیشتر بخش حمل و نقل نسبت به مصرف انرژی در مقایسه با بخش صنعت، هرگونه واقعی‌سازی قیمت سوخت که منجر به افزایش هزینه تمام شده در بخش حمل و نقل گردد می‌تواند تبعات تورمی و رفاهی قابل توجهی بر سایر بخش‌ها و بطور کلی برای اقتصاد ملی داشته باشد.

#### منابع

- آرمن، سید عزیز، زارع، روح الله (۱۳۸۸). مصرف انرژی در بخش‌های مختلف و ارتباط آن با رشد اقتصادی در ایران: تحلیل علیت بر اساس روش تودا و یاماموتو، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۶ (۲۱): ۹۲-۶۷.
- آرمن، سید عزیز، زارع، روح الله، (۱۳۸۸). بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۶. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، (۲۴).
- آماده، حمید، قاضی، مرتضی و عباسی فر، زهره (۱۳۸۸). بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران، *مجله تحقیقات اقتصادی*، (۸۶): ۳۸-۱.
- بهبودی، داود، اصغری، حسین، قزوینیان، محمد حسن (۱۳۸۸). شکست ساختاری، مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران (۱۳۴۶-۱۳۸۴)، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۹ (۳): ۸۴-۵۳.
- حسنی صدرآبادی، محمدحسین، همکاران (۱۳۸۶). بررسی رابطه علی مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی. *پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی*، (۷).
- ضرابی، اصغر، شاهینودی، احمد (۱۳۸۹). تحلیلی بر پراکندگی شاخص‌های توسعه اقتصادی در استان‌های ایران. *مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، (۳۸): ۳۲-۱۷.
- فلاحی، فیروز، منتظری شورکچالی، جلال (۱۳۸۹). مصرف فرآورده‌های نفتی و تاثیر آن بر رشد اقتصادی ایران؛ یک رویکرد غیرخطی، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۵ (۴۴): ۱۳۳-۱۱۱.
- مهرآرا محسن، زارعی محمود (۱۳۹۰). اثرات غیرخطی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مبتنی بر رویکرد حد آستانه‌ای، *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۲ (۵).

- مهرآرا، محسن، ابریشمی، حمید، سبحانیان، سید محمد هادی (۱۳۹۰)، اثرات غیر خطی رشد اقتصادی بر رشد مصرف انرژی در کشورهای عضو اوپک و کشورهای بریک با استفاده از روش حد آستانه، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، ۱۶ (۴۹): ۱۷۷-۲۰۴.

- Aqeel, A. , Butt. M.S., (2001). The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan, *Asia-Pacific Development Journal* , (2): 101-110.
- Araç A. , Hasanov M. (2014). Asymmetries in the dynamic Interrelationship Between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey, *Energy Economics*, (44): 259° 269.
- Balçilar M. & Ozdemir Z. & Arslanturk Y. ,( 2010). Economic Growth and Energy Consumption Causal Nexus Viewed Through A Bootstrap Rolling Window, *Energy Economics*, 32: 1398° 1410.
- Berndt E.R & Wood D.O. (1975). Technology, Prices and the Derived Demand for Energy, *The Review of Economics and Statistics*, No.3, VOL. LVII:259-268.
- Bozoklu S. &Yilanci V., (2013). Energy Consumption And Economic Growth For Selected OECD Countries: Further evidence from the Granger causality test in the frequency domain ,*Energy Policy*, 63:877° 881.
- Clements, M.P., Krolzig, H.M., 2000. Modeling Business Cycle Features using Switching Regimes Models. Discussion Paper, Institute of Economics and Statistics Oxford.
- Cologni, A., Manera, M., 2009. The Asymmetric Effects of energy Shocks on Output Growth: a Markov-Switching Analysis for G7 Countries. *Economic Modelling* 26, 1° 29.
- Dagher L. & Yacoubian T. (2012), The causal relationship between energy consumption and economic growth in Lebanon), *Energy Policy*, 50 , 795° 801.
- Dergiades T. & Martinopoulos G. Tsoulfidis L. (2013), Energy consumption and economic growth: Parametric and non-parametric causality testing for the case of Greece, *Energy Economics* 36, 686° 697
- Diebold, F.X., 1986. Modeling the Persistence of Conditional Variance: a Comment. *Econometric Reviews* 5, 51° 56.
- Eggoh J. C. & Bangake C. & Rault C., (2011). Energy Consumption and Economic Growth Revisited in African Countries, *Energy Policy* 39: 7408° 7421.
- Erdal, G. et al. (2008), The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey. *Energy Policy*, (36): 3838-3842 .
- Garcia, R., Perron, P., (1996). An Analysis of the Real energy Rate under Regime Shifts. *Review of Economics and Statistics*, 78:111° 125.
- Fallahi, F., (2011). Causal Relationship Between Energy Consumption (EC) and GDP: A Markov-switching (MS) causality. *Energy*, 36 (7): 4165-4170.
- Kraft, J., Kraft, A. (1978). Note and Comments : On the Relationship between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3: 401-403.
- Krolzig, H.-M. (1997). Markov Switching Vector Autoregressions. *Modelling, Statistical*

Inference and Application to Business Cycle Analysis. Berlin: Springer.

- Mehara, Mohsen. (2007). Energy Consumption and Economic Growth :The Case of Oil Exporting Countries. *Energy Policy*, No. 35, PP.2939- 2945.
- Mehrara, Mohsen. (2006). The Relationship Between EnergyConsumption and Economic growth in Iran. *Iranian Economic Review*. 10(17): 137-148 .
- Oh, W., Lee, K., (2004). Energy Consumption and Economic Growth in Korea: testing the causality relation. *Journal of Policy Modeling*, No. 26, pp.973° 981.
- miech S. & Papie M. (2014), Energy consumption and economic growth in the light of meeting the targets of energy policy in the EU: The bootstrap panel Granger causality approach , *Energy Policy*, 71,118° 129.
- miech S. , Papie M. (2014), Energy consumption and economic growth in the light of meeting the targets of energy policy in the EU: The bootstrap panel Granger causality approach,*Energy Policy*, No.71, PP.118° 129
- Soyatas, U. & Sari. R. (2003), Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets. *EnergyEconomics*.25: 33-37 .
- Stern D.I. (2000). A Multivariate Cointegration Analysis of the Role ofEnergy in the US Macroeconomy. *Energy Economics*, 22: 267.
- Stern, D.I., Cleveland, C.J., (2004). Energy and Economic Growth, Rensselaer Working Papers in Economics No. 0410,Rensselaer Polytechnic Institute, USA, 1-42.
- Yang, H. Y., (2000). 'A Note of the Causal Relationship Between Energy And Gdp in Taiwan', *Energy Economics*, 22: 309° 317.
- Yildirim E. & Aslan A. (2012). Energy Consumption And Economic Growth Nexus For17highly Developed OECD Countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests, *Energy Policy*, 51: 985° 993.
- Yildirim E. & Sukruoglu D.& Aslan A. (2014). Energy Consumption And Economic Growth in The Next 11 Countries: The bootstrapped autoregressive metric causality approach, *Energy Economics*, 44: 14° 21.

پژوهشگاه علوم انسانی  
پرتال جامع علوم انسانی



پرویشگاه علوم انسانی ومطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی