فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال یازدهم/ شماره چهل‌ویکم/ بهار ۱۴۰۱

اثر تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر اقتصاد و سرمایه‌گذاری جامعه شهری (مطالعه‌ی موردی کشور ایران)

وحید صادقی حسنوند
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز (نویسنده مسئول)
vahid_sadeghi2952@yahoo.com

نارسیس امین رشتی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
narciss.aminrashti@gmail.com

مرجان دامن کشیده
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
m.damankeshideh@yahoo.com

آزاده محرابیان
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
aza.mehrabiyan@iauctb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۲۵

چکیده

هدف تحقیق بررسی اثر تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر اقتصاد با تأکید بر شاخص رفاهی و نیز بررسی این اثر بر سهم سرمایه‌گذاری خانوار شهری است. به این منظور با استفاده از اطلاعات بودجه خانوار شهری ایران طی دوره ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۶ و با تکیه‌بر تئوری‌های مربوط به‌اندازه گیری تغییرات رفاهی مصرف‌کنندگان، فرمول تغییرات جبرانی در چارچوب سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل استخراج می‌گردد. در ادامه و پس از برآورد پارامترهای سیستم تقاضا، معیار شاخص رفاهی به تفکیک برای هر یک از حامل‌های انرژی موردمحاسبه قرار می‌گیرد. در گام بعد اثر تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر سهم سرمایه‌گذاری در بودجه خانوارها به روش مدل رگرسیون آستانه‌ای تخمین زده می‌شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد با افزایش قیمت واقعی هر حامل انرژی نسبت به‌کل مخارج انرژی، سهم مخارج آن حامل انرژی افزایش می‌یابد. ضرایب خود قیمتی تمامی حامل‌ها با سطح احتمال بسیار بالایی معنی‌دار هستند. از میان ضرایب خود قیمتی، برق بزرگ‌ترین ضریب و کمترین ضریب مربوط به فرآورده‌های نفتی است. کشش‌های خود قیمتی برق، گاز، بنزین و فرآورده‌های نفتی به ترتیب برابر ۰/۳۳-، ۰/۵۹-، ۰/۹۲ و ۱/۱۴- است. تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بسته به کشش‌های خود قیمتی و سهم حامل‌های انرژی، خانوارهای شهری را دچار زیان رفاهی می‌کنند. با بررسی رابطه خطی و غیرخطی

شاخص قیمت حامل انرژی و سهم سرمایه‌گذاری خانوار، نتایج وجود رابطه مثبت و غیرخطی بین سهم سرمایه‌گذاری و شاخص قیمت حامل‌های انرژی را تائید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد خانواده، اثر آستانه‌ای، شاخص رفاه ، قیمت حامل‌های انرژی.

۱- مقدمه

اقتصاد خانواده یک اصطلاح است که برای توصیف محصولات، کالاها و خدماتی که اکثراً در خانه تولیدشده و نیروی کار آن متشکل از اعضای خانواده است، استفاده می‌شود. تا پیش از انقلاب صنعتی، اساسی‌ترین اما پنهان‌ترین عنصر اقتصاد جامعه خانواده بوده اما با رشد صنعت و تکنولوژی نقش خانواده در اقتصاد تا حد زیادی نادیده گرفته شد. بعد از انقلاب صنعتی اقتصاد خانواده و رفتارهای اقتصادی آن‌ها تا دهه‌ی ۱۹۵۰ نادیده گرفته می‌شد و خانواده به‌عنوان یک واحد اقتصادی و مؤثر در جامعه در نظر گرفته نمی‌شد اما در حال حاضر با افزایش آگاهی نسبت به رفتارهای اقتصادی خانواده پیوستن آن‌ها به اقتصاد جامعه امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. امروزه توجه به اقتصاد خانواده یک موضوع مهم و رو به رشد در جوامع مختلف به شمار می‌رود. در مقوله‌ی اقتصاد خانواده تمرکز اقتصاددانان و آمارگیران اقتصادی بیشتر بر نقش خانواده بر بازار تولید و مصرف، سرمایه‌گذاری خانواده، رفاه اعضای خانواده و نیز ساختار خانواده و تصمیم‌گیری اعضای خانواده در مسائل مختلف معطوف است. سرمایه‌گذاری به خانوار کمک می‌کند در آینده درآمد خود را بهبود ببخشند و دارایی خود را حفظ کنند و در کنار آن قادر به پس‌انداز و ایجاد سرمایه برای آینده نیز باشند. اما این سرمایه‌گذاری و تقویت اقتصاد خانوار باید در مسیر افزایش رفاه خانوار انجام گیرد. از عوامل مهم و تأثیرگذار بر اقتصاد خانوار تعدیل قیمت حامل‌های انرژی است. قیمت حامل‌های انرژی می‌تواند هم‌زمان رفاه و سرمایه‌گذاری خانوار را تحت تأثیر قرار دهد و این پرسش مطرح می‌گردد که این اثر بر رفاه و سرمایه‌گذاری خانوار چگونه خواهد بود ؟ آیا تعدیل قیمت اثر همسو بر رفاه و سرمایه‌گذاری دارد؟ به‌منظور پاسخ به این سؤالات بر وضعیت معیشت خانوار شهری تمرکز می‌کنیم. چراکه خانوارهای شهری بیش از ۷۰ درصد جمعیت کشور را به خود اختصاص داده است و بیشترین استفاده را از منابع وابسته به انرژی‌دارند. در این راستا، مقاله در چهار بخش تنظیم‌شده است. در بخش دوم به ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود. در بخش سوم به مبانی نظری و در بخش چهارم الگو تحقیق و داده‌ها معرفی و شاخص‌های رفاهی و مقدار آستانه محاسبه می‌گردد و در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهاد بیان می‌شود.

۲- ادبیات پژوهش

به دلیل اهمیت آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر مصرف خانوار، در این بخش ابتدا اهمیت و اهداف تحقیق و سپس پیشینه تحقیق بررسی می‌شود.

۲-۱- ادبیات نظری

از تبعات مثبت آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی در بخش‌های مصرفی، می‌توان به بهبود مدیریت مصرف انرژی، جلوگیری از تخریب شدید محیط‌زیست، جلوگیری از قاچاق حامل‌های انرژی، امکان استفاده خانوارها از فناوری‌های پیشرفته‌تر در زمینه مصرف انرژی که نتیجه منطقی افزایش قیمت انرژی و کاهش تقاضا برای محصولاتی با مصرف انرژی بالاتر است و نیز کاهش واردات حامل‌های انرژی (مانند بنزین) اشاره کرد. لیکن آثار مثبت حذف یا کاهش یارانه انرژی در بخش‌های مصرفی، نمی‌تواند و نباید پژوهشگران اقتصادی و نیز سیاست‌گذار را از آثار سوء سیاست موردنظر غافل کند. آثار منفی این آزادسازی در بخش مصرف خانوار را به آثار مستقیم و غیرمستقیم می‌توان تقسیم نمود. آثار مستقیم با بررسی سهم این حامل‌ها در بودجه خانوار و اثر بر رفاه خانوار قابل‌بررسی است. طی دوران مطالعه حامل‌های انرژی برای خانوار شهری در بخش‌های مختلف مانند حمل‌ونقل، گرمایش، پخت‌وپز افزایش چشمگیری داشته است و سهم این حامل‌ها به‌طور متوسط از ۰/۰۶ درصد در سال ۱۳۶۷ به ۰/۲۶ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است. فرآورده‌های نفتی با متوسط ۰/۰۲۴درصد کمترین سهم و برق با ۰/۲۸ درصد بیشترین سهم مخارج در بین حامل‌های انرژی را دارند. در بین حامل‌ها بنزین بیشترین رشد سهم مخارجی را داشته و از ۰/۱۱ درصد در سال ۱۳۶۷ به ۰/۴۵ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است.

از طرفی آثار غیرمستقیم را در قیمت حامل‌های انرژی به‌عنوان نهاده تولید می‌توان بررسی کرد. زیرا باعث افزایش شدید قیمت تمام‌شده تولیدات و محدودتر شدن دامنه خرید خانوار خواهد شد و خانوار را به سمت کالاهای ضروری‌تر سوق می‌دهد و لذا رفاه خانوارها را به‌سختی تحت تأثیر قرار خواهد داد. در بین کالاهای سبد مصرفی بودجه خانوار کالای سرمایه‌ای بیشترین تأثیرات را از این اثر پذیرفته است. زیرا خانوارها بعد از برطرف کردن نیازهای ضروری خود (خوراک، پوشاک، حمل‌ونقل، مسکن و ...) بخش باقی‌مانده از درآمد خود را پس‌انداز و بخشی را نیز سرمایه‌گذاری می‌کنند و افزایش در سهم این بخش می‌تواند معرف بهتر شدن وضعیت معیشت خانوار و افزایش رفاه خانوار باشد و یا بیانگر چشم‌پوشی از مصرف دیگر گروه‌های کالایی توسط خانوار باشد یعنی خانوار برای فرار از تورم و کاهش قدرت خرید در آینده، کالای سرمایه را جایگزین دیگر کالاها می‌کند. طی سال‌های موردمطالعه حدود ۸۵٪ این بخش را سرمایه‌گذاری در ساختمان به‌منظور سکونت تشکیل داده است و کمترین سهم مربوط به سرمایه‌گذاری خارجی است که به دلیل عدم آشنایی خانوارها با بازارهای سرمایه خارجی و بازار سهام درصد کمتری از بودجه خانوار به آن‌ها اختصاص داده می‌شود. لذا با توجه به اثرات اشاره‌شده، بحث تعدیل قیمت حامل‌های انرژی، دارای اولویت‌های خاصی برای مطالعه است. این موضوع بیانگر قدرت بالای اثرگذاری سیاست‌های قیمتی در خصوص حامل‌های انرژی است. لیکن صرف‌نظر از آثار مثبتی که تعدیل قیمت حامل‌ها می‌تواند داشته باشد و در ابتدای این بخش به آن اشاره شد، سریع‌ترین اثر افزایش قیمت

حامل‌های انرژی در بخش‌های مصرفی، کاهش سطح رفاه خانوارها است. هدف این تحقیق تخمین تابع تقاضای انرژی خانوار شهری و سپس بررسی آثار رفاهی تعدیل قیمت حامل‌های انرژی با محاسبه متغیر جبرانی هریک از حامل‌های انرژی و همچنین بررسی رابطه تعدیل قیمت حامل‌ها و سهم سرمایه‌گذاری خانوار است.

۲-۲- مطالعات تجربی گذشته

تا آنجایی که جستجو در این زمینه صورت گرفته؛ مطالعه داخلی در ارتباط باقیمت حامل‌های انرژی و سهم سرمایه‌گذاری خانوار انجام‌نشده است و عمده مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج کشور به بررسی اثرات تورمی بر شاخص‌های رفاهی تمرکز داشته است.

پارکر و لیدل (۲۰۱۶)، در مقاله‌ای با عنوان "بهره‌وری انرژی در بخش تولیدی کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[۱]" نقش قیمت نفت بر صنایع تولیدی این کشورهای طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۰را بررسی کردند. این مطالعه در دو گام انجام‌شده است. در گام اول شدت انرژی بری به دو اثر ساختاری و کارایی انرژی تجزیه‌شده است. سپس با استفاده از تکنیک‌های رگرسیونی سری زمانی پانلی تأثیر قیمت بر ساختار و کارایی انرژی برآورد می‌گردد. نتایج حاصل از مجزا سازی نشان می‌دهد که اصلی‌ترین عامل مؤثر برشدت انرژی بری عامل کارایی انرژی است. به‌عبارت‌دیگر تأثیر این عامل از عامل ساختار بیشتر است. نتایج مرحله دوم نشان داده است که افزایش قیمت‌ها منجر به بهبود کارایی انرژی می‌گردد. ضمناً این اثر در بین کشورهای مختلف متفاوت است. تغییرات ساختاری نسبت به تغییرات قیمت بی‌تفاوت است اما وابسته به تخصص و تکنولوژی کشورها است که تخصص و تکنولوژی، خود بستگی به نهاده‌ها، در دسترس بودن نهاده‌ها و الگوهای تجاری کشورها دارد. رنر و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله با عنوان " اثرات مالیات بر انتشار گاز *CO2* در مکزیک" با استفاده از سیستم تقاضای (*QUAIDS*) تابع تقاضای مصرف انرژی خانوار در مکزیک تخمین زدند و به‌منظور بررسی اثرات رفاهی مالیات بر کربن کشش‌های قیمتی و تغییرات جبرانی در چارچوب سیستم تقاضا محاسبه کردند. نتایج نشان داد که، در کوتاه‌مدت این مالیات اثرات قابل‌توجه ای در جانشین شدن سوخت‌ها به‌منظور جلوگیر از انتشار گاز *CO2* و کاهش آلودگی خواهد داشت اما در بلندمدت این مالیات بر قیمت مواد خوراکی و فقر تأثیر گذاشته و رفاه خانوارها بشدت کاهش می‌یابد لذا در بلندمدت این مالیات و جانشین شدن سوخت‌ها در مکزیک توصیه نمی‌شود. جی یانگ و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با عنوان " بررسی تأثیر یارانه‌های دولت چین و شدت *R&D* شرکت‌ها: با داده‌های پنلی[۲] شرکت‌هایی که به تولید انرژی نو در چین جهت وسایط نقلیه مشغول هستند" با استفاده از مدل رگرسیون تابلویی و رگرسیون آستانه[۳] نشان دادند که در شرکت‌های مونتاژ، یارانه‌های دولتی به علت اثر تشدید، تأثیر قابل‌توجهی برشدت *R&D* دارند، هرچند اثر مهمی بر شرکت‌های حمایتگر ندارند. با افزایش یارانه‌ها اثر تشدید به‌تدریج کم می‌شود. بنابراین دولت باید یارانه‌های پرداختی را به‌آرامی کاهش دهد.

اکبری و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان " تأثیر قانون هدفمندسازی یارانه‌ها بر مصرف انرژی خانوار" اثر تغییر در حامل انرژی همچون قیمت نفت، بنزین و گازوئیل بر مصرف آن طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۵۰ در ایران با

استفاده از روش خود رگرسیون (*VAR*) بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده از توابع کنش و واکنش نشان داد که مصرف نفت، بنزین و گازوئیل براثر تغییر قیمت این فرآورده ابتدا کاهشی بوده است و در مدت‌زمان کوتاهی افزایش‌یافته است. همچنین تغییر قیمت حامل‌های انرژی به‌تنهایی اثر چندانی بر مصرف این فرآورده نداشته است. نتایج علیت گرنجری این آزمون نشان داد که برای کاهش مصرف حامل‌ها نمی‌توان تنها متکی به راهکارهای قیمتی بود و برای کاهش در مصرف آن‌ها بایستی به راهکارهای غیر قیمتی ازجمله اصلاح الگو مصرفی اقدام نمود. محمدی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه با عنوان "بررسی اثر تغییر قیمت‌ها بر توزیع درآمد و رفاه در مناطق شهری" تأثیر تغییر قیمت‌ها بر توزیع درآمد و رفاه اجتماعی در مناطق شهری ایران طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۰ بررسی کردند. ازاین‌رو ضریب انگل در سیستم مخار خطی با استفاده از داده‌های بودجه خانوارهای شهری و تکنیک اقتصادسنجی سیستم معادلات به‌ظاهر نامرتبط برآورد کردند و شاخص درآمد معادل برای ۱۰ دهک هزینه‌ای محاسبه و بر اساس آن کمیت نابرابری و شاخص رفاه اتکینسون را محاسبه نمودند.

نتایج نشان داد نابرابری درآمد در بین دهک‌های هزینه‌ای خانوارهای شهری طی دوره‌هایی که اقتصاد تورم بالایی داشته، بیشتر شده است. به‌علاوه نتایج نشان داد که بخش قابل‌توجهی از تغییرات رفاه اجتماعی ناشی از تغییرات رفاه خصوصی خانوارهاست. نوراللهی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با عنوان "برآورد تغییرات جبرانی ناشی از افزایش قیمت کالاها در خانوار شهری بر اساس دهک‌های درآمدی" اثرات افزایش قیمت کالاهای موردمطالعه (نان، شیر، آب و برق و گاز) بر رفاه خانوارهای شهری را بررسی کردند. به این منظور با تکیه‌بر تئوری‌های مربوط به‌اندازه گیری تغییرات رفاهی مصرف‌کنندگان، فرمول تغییرات جبرانی در چارچوب سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (*AIDS*) استخراج نمودند. در ادامه، سیستم تقاضا بر اساس داده‌های بودجه و شاخص قیمت خانوارهای شهری ایران در سه گروه عمده درآمدی (هزینه‌ای) برای دوره زمانی ۱۳۹۲- ۱۳۸۹ و با استفاده از روش *SUR* برآورد و پارامترهای سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل و معیار تغییرات جبرانی محاسبه نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که تغییرات جبرانی در این دوره زمانی مثبت بوده یعنی، افزایش قیمت در این دوره زمانی موجب کاهش رفاه خانوارهای شهری شده است. درصد کاهش رفاه ناشی از افزایش قیمت کالاها در گروه‌های پایین درآمدی بیشتر از گروه‌های میانی و گروه‌های بالای درآمدی (هزینه‌ای) است زیرا، درآمدی که خانوارهای گروه‌های پایین درآمدی (هزینه‌ای) از دست می‌دهند سهم بیشتری از درآمد این خانوارها بوده و در حقیقت رفاه بیشتری نسبت به خانوارهای گروه‌های بالای درآمدی از دست می‌دهند. نعمت اللهی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان "بررسی آثار رفاهی و زیست‌محیطی پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه و اخذ مالیات بر مصرف انرژی" با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی محاسبه پذیر، به بررسی پیامدهای رفاهی و آثار زیست‌محیطی، ناشی از به‌کارگیری وضع مالیات بر مصرف انرژی فسیلی و پرداخت یارانه به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، برای اقتصاد ایران، پرداخته‌اند. این مدل به‌وسیله ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ عدد دهی گردیده و تحت دو سناریوی اخذ مالیات بر مصرف انرژی و پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه در نرخ‌های مختلف ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد موردبررسی قرارگرفته است. نتایج نشان می‌دهد که اخذ مالیات بر مصرف انرژی فسیلی، منجر به کاهش شاخص‌های مصرف، سرمایه‌گذاری فیزیکی و سرمایه‌گذاری در تحقیق و

توسعه شده و سطح رفاه را کاهش می‌دهد. پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه نیز منجر به کاهش شاخص‌های مصرف و سرمایه‌گذاری فیزیکی و در مقابل افزایش در سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه می‌شود.

۳- مبانی نظری تحقیق

توجه به تجزیه‌وتحلیل تقاضا، به‌عنوان یکی از مهترین پایه‌های تئوری رفتار مصرف‌کننده و پیشنهاد الگوهای جدید و ارائه روش‌های پیشرفته برای برآورد این الگوها، روزبه‌روز گسترش‌یافته است. آشنایی با مبانی نظری و به‌کارگیری این مدل‌ها در مطالعات تجربی به‌منظور ارائه رهنمودهای منطقی و دقیق‌تر در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی از اهمیت بالایی برخوردار است. در دهه‌های اخیر، محدودیت منابع انرژی و اهمیت این منابع در رشد و شکوفایی اقتصاد، موجب شد که تحقیقات طرف تقاضا بیشتر به سمت تخمین تقاضا برای حامل‌های انرژی جهت‌گیری شود. در این بخش ابتدا مبانی نظری سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل به همراه کشش‌های قیمتی و سپس شاخص رفاهی تغییرات جبرانی به‌منظور اندازه‌گیری تغییرات رفاه بیان می‌شود و درنهایت مدل رگرسیون حد آستانه به‌منظور بررسی رابطه تعدیل قیمت حامل‌های انرژی و سهم سرمایه‌گذاری خانوار معرفی می‌شود.

۳-۱- سیستم تقاضای مصرف‌کننده

سیستم‌های تقاضای مصرف‌کننده بیان می‌کند که چگونه مصرف‌کننده درآمد خود را بین انواع مختلف کالاها تخصیص دهد. این مدل‌ها، معمولاً مبتنی بر تئوری‌های اقتصاد خرد هستند که طرف تقاضا را لحاظ و اطلاعات طرف عرضه را نادیده می‌گیرند. به‌عبارت‌دیگر تقاضا را مستقل از طرف عرضه، تحلیل می‌کنند.

۳-۱-۱- سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل

سیستم‌های تقاضای مصرف‌کننده بیان می‌کند چگونه مصرف‌کننده درآمد خود را بین انواع مختلف کالاها تخصیص دهد. این مدل‌ها، معمولاً مبتنی بر تئوری‌های اقتصاد خرد هستند که طرف تقاضا را لحاظ و اطلاعات طرف عرضه را نادیده می‌گیرند. به‌عبارت‌دیگر تقاضا را مستقل از طرف عرضه، تحلیل می‌کنند. دیتون و مولباور(۱۹۸۰) سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را به ادبیات اقتصادی معرفی کردند. این سیستم مبتنی بر تابع مخارج خطی (هزینه) تعمیم‌یافته لگاریتم مستقل از قیمت[۴] است که برای اولین بار توسط مولباور معرفی شد. تابع مذکور به‌صورت زیر است:

$$1. \qquad \ln c(u,p) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \ln p_k \ln p_j + u\beta_0 \prod_{k=1}^{n} p_k^{\beta_k}$$

دیتون و مولباور برای استخراج سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، تابع تقاضای جبرانی را بر اساس تابع مخارج (۱) به دست آورده و پس‌ازآن تابع مطلوبیت غیرمستقیم را استخراج نموده و نهایتاً تابع تقاضای غیر جبرانی را به دست آورده‌اند. معادلات سهمی غیر جبرانی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل به‌صورت زیر است:

2. $$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_j \ln\left(\frac{M}{P}\right)$$

3. $$\ln P = \alpha_0 + \sum_j \alpha_j \ln p_j + \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln p_i \ln p_j$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مدل سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل ، غیرخطی بوده که معمولاً برای خطی کردن آن از شاخص استون[۵] به‌عنوان یک جانشین[۶] به‌جای شاخص واقعی p استفاده می‌شود. شاخص استون به‌صورت زیر است:

4. $$Ln\, p_t^* = \sum_{j=1}^{n} w_{jt} \ln p_{jt}$$

با به‌کارگیری معادله (۴) مدل خطی شده و به‌راحتی قابل تخمین است، که به آن اصطلاحاً، فرم تقریب خطی دستگاه معادلات تقاضای تقریباً ایده‌آل[۷] گویند. در این سیستم محدودیت‌هایی چون جمع‌پذیری[۸]، همگنی[۹] و تقارن[۱۰] تنها به مقدار پارامترهای نامشخص مدل بستگی دارد. محدودیت‌های فوق عبارت‌اند از:

5. $$\sum_i \gamma_{ij} = 0 \qquad \sum_i \beta_i = 0 \qquad \sum_i \alpha_{ij} =$$

6. $$\sum_j \gamma_{ij} = 0$$

7. $$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \qquad i \neq j$$

از مجموعه قیدهای فوق، قید همگنی و تقارن مورد آزمون قرار می‌گیرند و قید جمع‌پذیری بر مدل تحمیل‌شده و احتیاجی به آزمون ندارد. کشش‌های قیمتی (جبران نشده) خودی، متقاطع و کشش درآمدی (مخارج) به ترتیب توسط روابط (۸) تا (۱۰) مشخص‌شده‌اند:

8. $$\varepsilon_{ii} = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i - 1$$

9. $$\varepsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \left(\frac{w_j}{w_i}\right)$$

10. $$\varepsilon_i = 1 + \frac{\beta_i}{w_i}$$

درزمینه شکل تابعی مناسب، دیتون و مولباور الگوی قابل برآورد سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را به‌صورت رابطه زیر (که توسط رابطه ۲ ارائه‌شده) را معرفی می‌کنند.

11. $$w_i = (\alpha_i - \beta_i \alpha_0) + \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \left(\ln M - \alpha_0 - \sum \alpha_k \ln p_k - \frac{1}{2}\sum_k \sum_j \gamma_{ij} \ln p_k \ln p_j\right)$$

تقریب خطی آن به‌صورت زیر بوده و α_i^* برابر $(\alpha_i - \beta_i\alpha_0)$ هست:

12. $$w_{it} = \alpha_i^* + \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \ln p_{jt} + \beta_i \ln\left(\frac{M_t}{P_t}\right)$$

۳-۱-۲- استخراج تابع تغییرات جبرانی برای سیستم تقاضای ایده‌آل

تغییر جبرانی طبق تعریف عبارت از حداقل مقداری که به مصرف‌کننده به دلیل افزایش قیمت داده می‌شود تا وی بتواند به همان سطح مطلوبیت قبلی دست یابد، لذا می‌توان نوشت:

13. $$cv = c(u^0, p^1) - c(u^0, p^0)$$

مصرف‌کننده به هنگام احراز سطح مطلوبیت اولیه u^0 در بردار قیمت p^0 به میزان M_0 هزینه خواهیم ازاین‌رو داریم:

14. $$c(u^0, p^0) = M_0$$

لذا خواهیم داشت $cv = c(u^0, p^1) - M_0$

15. $$\ln c(u^0, p^1) = \alpha_0 + \sum \alpha_k \ln p_k^1 + \frac{1}{2}\sum_k \sum_j \gamma_{ij} \ln p_k^1 \ln p_j^1 + u^0 \beta_0 \prod_k (p_k^1)^{\beta_k}$$

با انجام محاسبات ریاضی و جایگزینی مناسب معادله (۱۵) را به‌صورت زیر استخراج می‌کنیم:

16. $$CV = exp\left[A_1 + \prod_{i=1}^{n}\left(p_i^1/p_i^0\right)^{\beta_i}.(logc(u^0, p^0) - A_0)\right] - C(u^0, p^0)$$

17. $$A_0 = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i \log p_i^0 + {}^1\!/_2 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \log p_i^0 \log p_j^0$$

18. $$A_1 = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i \log p_i^1 + {}^1\!/_2 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \log p_i^1 \log p_j^1$$

که در آن p_i^0 و p_j^0 بردار شاخص قیمت کالای j و i ام قبل از تغییر قیمت و p_i^1 و p_j^1 بردار شاخص قیمت کالای j و i ام بعد از تغییر قیمت است.

۳-۲- رگرسیون آستانه ای

روش رگرسیون آستانه‌ای ارائه‌شده توسط هانسن (۱۹۹۹)، به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا توابع رگرسیونی به‌طور یکنواخت از همه‌ی مشاهدات عبور می‌کند یا می‌تواند به گروه‌های مجزا شکسته شوند؟ تجزیه‌وتحلیل سنتی روابط غیرخطی معمولاً بر اساس رهیافت تقسیم نمونه به دو گروه به‌صورت برون‌زا است که بر پایه‌ی داوری و ترجیحات فردی استوار است. در صورت استفاده از این روش، انتخاب تعداد رژیم‌ها و محل آن اختیاری و بر اساس راهنمایی‌های نظریات اقتصادی قبلی است. لذا در این صورت، صحت نتایج و پارامترهای تخمین زده‌شده سؤال‌برانگیز است، زیرا به‌طور وسیعی به انتخاب نقطه‌ای که آستانه در آنجا رخ می‌دهد، وابسته

است. روش دیگری که در تجزیه‌وتحلیل‌های آستانه‌ای مورداستفاده قرار می‌گیرد، روش رگرسیونی پی‌درپی یا درخت رگرسیونی است که شمار و محل آستانه‌ها را به‌طور کاملاً درون‌زا و با بهره‌گیری از مرتب‌سازی داده‌های موجود تعیین می‌کند (لی و ونگ ۲۰۰۵). این مبحث به‌طورجدی توسط هانسن (۱۹۹۷، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) با ارائه‌ی یک تکنیک جدید در اقتصادسنجی توسعه داده‌شده است. از مزایای دیگر این روش این است که تصورات ذهنی در شکل‌گیری نوع رابطه غیرخطی دخالتی نداشته و نیاز به هیچ‌گونه فرم تابعی معین غیرخطی در بررسی روابط غیرخطی ندارد. اگر داده‌های ترکیبی متعادل به‌صورت $\{y_{it}, q_{it}, x_{it}: 1 \le i < n, 1 \le t < T\}$ باشند که اندیس i نشان‌دهنده مقاطع و اندیس t نمایانگر زمان است. متغیر وابسته y_{it} و متغیر آستانه‌ای q_{it} اسکالر هستند درصورتی‌که رگرسیون x_{it} یک بردار است. فرم ساختاری این مدل به‌صورت زیر می‌باشد:

19. $y_{it} = \mu_i + \beta_1 x_{it} I(q_{it} \le \gamma) + \beta_2 x_{it} I(q_{it} > \gamma) + e_{it}$

که در آن $I(0)$ تابع شاخص هست. مشاهدات بر اساس اینکه متغیر آستانه q_{it} کمتر یا بیشتر از γ آستانه‌ای هست، به دو رژیم تقسیم می‌شوند. این رژیم‌ها توسط تفاوت شیب‌های رگرسیون β_1 و β_2 مشخص می‌شوند. شناسایی β_1 و β_2 مستلزم آن است که عناصر x_{it} در طول زمان تغییرناپذیر نباشند. همچنین فرض شده است که متغیّر آستانه‌ای q_{it} نیز در طول زمان تغییرناپذیر نیست. در مورد جمله‌ی خطای e_{it}، فرض شده است که غیر وابسته و به‌طور یکسان توزیع‌شده است و دارای میانگین صفر و واریانس محدود σ^2 هست (زیبایی و مظاهری ۱۳۸۸). آنچه در روابط بالا مهم است، تخمین مقدار γ هست که بتوان بر اساس آن، داده‌ها را در دو گروه مجزا ازنظر آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی تقسیم‌بندی نمود. به ازای هر یک از مقادیر در نظر گرفته‌شده برای γ ، یک رگرسیون تخمین زده می‌شود. برای هر یک از این رگرسیون‌های تخمین شده، مجموع مجذورات باقیمانده‌ها به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

20. $S_1(\gamma) = \hat{e}^*(\gamma)'\hat{e}^*(\gamma)$

تابع مجموع مربعات خطا $S_1(\gamma)$، از طریق توابع شاخص $I(P_{ec} \le \gamma)$ به γ بستگی دارد. مقدار بهینه‌ی γ، مقداری است که شرط زیر را برقرار سازد:

21. $\hat{\gamma} = \arg_\gamma \min S_1(\gamma)$

در این تحقیق تجزیه‌وتحلیل‌های آستانه‌ای و نیز تخمین مقدار γ با استفاده از نرم‌افزار ایویوز و روش رگرسیونی پی‌درپی یا درخت رگرسیونی استفاده‌شده است.

۳-۲-۱- برآورد الگو حد آستانه

در این مدل، با توجه به فرضیات ارائه‌شده شاخص قیمت حامل انرژی در رژیم‌های مختلف، تأثیر متفاوتی بر سهم سرمایه‌گذاری خانوارها خواهد داشت و مدل کلی به‌صورت زیر خواهد بود:

22. $w_i = I(P_{ec} \le \gamma)[c(1) + c(2) lnP_{ec}] + I(P_{ec} > \gamma)[c(1) + c(2) lnP_{ec}] + e_i$

P_{ec} معرف شاخص قیمت حامل‌های انرژی، (w_i) سهم سرمایه‌گذاری در بودجه خانوار است و $I(P_{ec} \leq > \gamma)$ یک تابع شاخص برای مدل است.

۴- روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق خانوار به‌عنوان واحد آماری و مخارج مصرفی آن به‌عنوان داده‌های تحقیق موردبررسی قرار می‌گیرند. مخارج مصرفی در مقایسه با درآمد، از رفتاری باثبات‌تر برخوردار است. به‌عنوان‌مثال دارندگان درآمد بالا برای فرار از پرداخت مالیات درآمدهای خود را کمتر از مقدار واقعی و کم‌درآمدها نیز برای دریافت کمک رفاهی بیشتر درآمد خویش را پایین‌تر بیان می‌کنند. بدنه آماری بودجه خانوار مشتمل بر اطلاعات هزینه خانوار و مرتبط با هشت گروه کالایی است که آن را جهت تخمین توابع تقاضا بسیار مناسب می‌سازد. حامل‌های انرژی موردمطالعه در این تحقیق بر اساس اهمیت و سهم حامل‌های انرژی در بودجه خانوار انتخاب‌شده و شامل برق، گاز طبیعی، بنزین و فرآورده‌های نفتی است. مخارج برق و گاز طبیعی از بخش ۴، مخارج فرآورده‌های نفتی و بنزین از بخش ۴ و ۷ و مخارج سرمایه‌گذاری خانوار نیز از بخش ۱۴ قسمت سوم پرسشنامه طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای شهری استخراج‌شده است. شاخص‌های قیمتی گروه‌های کالایی موردبررسی از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و قیمت واقعی حامل‌های انرژی از ترازنامه انرژی منتشرشده وزارت نیرو تهیه‌شده است. لازم به ذکر است قیمت گروه کالایی فرآورده‌های نفتی در بخش محاسبه شاخص رفاهی پس از تبدیل به واحد یکسان(بشکه معادل نفت خام) و با میانگین‌گیری وزنی (بر اساس سهم هر یک از حامل‌های انرژی) تبدیل به یک قیمت واحد با عنوان قیمت فرآورده‌های نفتی شده است. در مدل مرتبط باقیمت حامل‌های انرژی و سهم گروه کالایی سرمایه‌گذاری، به دلیل اثر غیرمستقیم قیمت حامل‌های انرژی بر متغیر کالای سرمایه‌گذاری، تمام قیمت حامل‌ها پس از تبدیل به واحد یکسان(بشکه معادل نفت خام) و با میانگین‌گیری وزنی (بر اساس سهم هر یک از حامل‌های انرژی) تبدیل به یک قیمت واحد با عنوان شاخص قیمت حامل انرژی شده است.

۴-۱- محاسبه شاخص‌های رفاهی

ازآنجاکه در برآورد سیستم معادلات تقاضا، بین جملات خطای معادلات مختلف همبستگی وجود دارد، از روش رگرسیون معادلات به‌ظاهر نامرتبط[11] استفاده می‌شود. روش برآورد بدین گونه است که یکی از معادلات تقاضا از دستگاه معادلات حذف و پارامترهای سایر معادلات را تخمین و سپس پارامترهای مربوط به معادله کنار گذاشته و بر مبنای قید جمع‌پذیری برحسب سایر پارامترها برآورد می‌شود.

۴-۱-۱- معرفی مدل

مدل مناسب تخمین تقاضای کالاهای موردمطالعه بر اساس سیستم تقاضای *AIDS* عبارت است:

$$\begin{cases} w_{el} = c_{10} + c_{11}lnp_{el} + c_{12}lnp_{ga} + c_{13}lnp_{be} + c_{14}lnp_{pro} + c_{15}lnp_{ot} + c_{16}(logm - logp^*) + u_1 \\ w_{ga} = c_{20} + c_{21}lnp_{el} + c_{22}lnp_{ga} + c_{23}lnp_{be} + c_{24}lnp_{pro} + c_{25}lnp_{ot} + c_{26}(logm - logp^*) + u_2 \\ w_{be} = c_{30} + c_{31}lnp_{el} + c_{32}lnp_{ga} + c_{33}lnp_{be} + c_{34}lnp_{pro} + c_{35}lnp_{ot} + c_{36}(logm - logp^*) + u_3 \\ w_{pro} = c_{40} + c_{41}lnp_{el} + c_{42}lnp_{ga} + c_{43}lnp_{be} + c_{44}lnp_{pro} + c_{45}lnp_{ot} + c_{46}(logm - logp^*) + u_4 \\ w_{ot} = c_{50} + c_{51}lnp_{el} + c_{52}lnp_{ga} + c_{53}lnp_{be} + c_{54}lnp_{pro} + c_{55}lnp_{ot} + c_{56}(logm - logp^*) + u_5 \end{cases}$$

w_{it} و $ln\,p_{it}$ به ترتیب نشان‌دهنده سهم و قیمت گروه‌های موردمطالعه و m, p^* به ترتیب مخارج کل و شاخص استون است. به‌منظور رعایت محدودیت‌های تقارن، جمع‌پذیری و همگنی در حالت پنج گروه کالایی کافی است چهار معادله از پنج معادله مذکور را برآورد و ضرایب معادله پنجم را جهت رعایت محدودیت‌های فوق محاسبه کرد.

۴-۱-۲- نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضا:

قبل از تخمین مدل نیاز است پایایی متغیرهای مدل با استفاده از آزمون ADF[۱۲] موردبررسی قرار گیرد و درصورتی‌که متغیرها در سطح پایا نگردند با استفاده از تفاضل گیری مراتب بعدی آن مورد آزمون قرار می‌گیرند. تمامی متغیرها در تفاضل درجه اول پایا شده‌اند و لذا تائید نتایج به‌دست‌آمده موکول به تائید بردار هم جمعی است. به‌منظور تخمین و برآورد پارامترهای مدل سیستم تقاضای ایده‌آل، ابتدا سیستم معادلات را به‌صورت غیر مقید تخمین و سپس به آزمون محدودیت‌های همگنی و تقارن پرداخته و در صورت پذیرش این قیود، مدل به‌صورت مقید برآورد می‌شود. نتایج تخمین در جدول (۱) نشان می‌دهد از ۲۸ پارامتر درون مدل، فقط ۷ پارامتر در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند. برای معادله اول آماره R^2 و DW به ترتیب ۰/۸۹ و ۱/۳۶، معادله دوم ۰/۹۵ و ۱/۴۶، معادله سوم ۰/۷۶ و ۲/۰۰ و معادله چهارم ۰/۶۷ و ۱/۵۸ به‌دست‌آمده است که نشان از خوبی برازش دارد. ضرایب خودی (c) در جدول مثبت و بیانگر این است که با افزایش قیمت واقعی هر حامل انرژی نسبت به‌کل مخارج انرژی، سهم مخارج آن حامل انرژی افزایش می‌یابد. ضرایب خود قیمتی تمامی حامل‌ها با سطح احتمال بسیار بالایی معنی‌دار هستند. دلیل این امر آن است که روند تغییرات مقدار مصرف و قیمت اسمی هر یک از حامل‌های انرژی کاملاً همسو است و حتی نوسان‌های آن‌ها نیز تقریباً باهم هماهنگ است. از میان ضرایب خود قیمتی، برق بزرگ‌ترین ضریب و کمترین ضریب مربوط به فرآورده‌های نفتی است. به‌عنوان‌مثال، ضریب خود قیمتی برق معرف آن است که اگر قیمت برق یک درصد افزایش یابد، سهم برق از کل مخارج انرژی خانوارها به میزان ۰/۰۰۱۵ افزایش خواهد یافت. که این نشان‌دهنده ناتوانی مصرف‌کننده از واکنش در مقابل افزایش قیمت است؛ زیرا به دلیل تفاوت تجهیزات سرمایه‌ای و تکنولوژی کاربرد برق با دیگر حامل‌های انرژی، خانوارهای مصرف‌کنندگان برق در برابر تغییرات قیمت قادر به واکنش زیادی نیستند.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون هم انباشتگی مدل، در جدول (۲) وجود ریشه واحد در باقیمانده‌ها یا نا مانایی باقیمانده‌ها رد می‌شود. بنابراین متغیرهای این مدل هم انباشته هستند و یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای وابسته و متغیرهای توضیحی وجود دارد. نتایج آزمون لوین، لاین و چاو[۱۳]به‌منظور تائید یا رد آزمون قید همگنی در جداول (۳) آمده است و فرضیه صفر برای هر دو محدودیت برای کل سیستم رد می‌شود و درنتیجه مدل را تنها در حالت غیر مقید برآورد می‌کنیم.

جدول شماره ۱- نتایج برآورد سیستم تقاضا

ضرایب	برق	گاز طبیعی	بنزین	فرآورده‌های نفتی	سایر کالاها
α_i *(prob)*	۰/۰۰۵۶ (۰/۵۴)	-۰/۰۰۱۶ (۰/۸۰)	-۰/۰۰۴۰ (۰/۵۰)	۰/۰۰۳۰ (۰/۰۰۲)	۰/۹۹ .....
β_i	-۰/۰۰۰۸ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۱۸ (۰/۰۱۶)	۰/۰۰۰۱۵ (۰/۵۶۳)	-۰/۰۰۰۲۱ (۰/۳۲۰)	۰/۰۰۰۷۷ .....
γ_{i1}	۰/۰۰۱۵ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۷۶ (۰/۰۰۴)	۰/۰۰۱۳۵ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۱۰ (۰/۰۰۲)	-/۰۰۲۹۰ .....
γ_{i2}	۰/۰۰۰۴۹ (۰,۶۰۹)	۰/۰۰۱۴ (۰/۰۵۰)	-۰/۰۰۰۳۹ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۱۱ (۰/۰۲۵)	-۰/۰۰۰۹۸ .....
γ_{i3}	-۰/۰۰۰۵۸ (۰/۰۱۷)	۰/۰۰۰۸۹ (۰/۵۱۱)	۰/۰۰۰۲۷ (۰/۰۱۶)	۰/۰۰۰۵ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۰۰۷۸ .....
γ_{i4}	۰/۰۰۰۶۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۰۲۰ (۰,۰۰۰)	۰/۰۰۰۴۶ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۰۲ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۰۰۲۵ .....
γ_{i5}	-۰/۰۰۰۳۰ (۰/۰۴۷۰)	-۰/۰۰۰۷۳ (۰/۰۰۵)	-۰/۰۰۰۵۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۰۰۳ (۰/۴۳۶)	۰/۰۰۲۸۰ .....
R^2	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۷۶	۰/۶۷	.....
DW	۱/۹۳	۱/۴۶	۲/۰۰	۱/۵۸	.....

منبع: نتایج پژوهش

جدول شماره ۲- نتایج آزمون هم جمعی

گروه	آماره	احتمال	فرضیه*H0*
حامل‌های انرژی	-۶/۹۷	۰,۰۰۰	رد

منبع: نتایج پژوهش

جدول شماره ۳- آزمون محدودیت همگنی و تقارن

فرض	آماره آزمون	احتمال	فرضیه$H0$	نتیجه آزمون
همگنی	۲۷/۰۴۴	۰,۰۰۰۰	$\sum_j \gamma_{ij} = 0$	رد
تقارن	۳۱/۶۲	۰,۰۰۰	$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$	رد

منبع: نتایج پژوهش

۴-۱-۳- کشش‌های تقاضا

کشش‌های خود قیمتی در جدول (۴) برای حامل انرژی دارای علامت مورد انتظار (منفی) هستند. این کشش‌ها به‌جز فرآورده‌های نفتی کوچک‌تر از یک است و نشان از بی کشش بودن انرژی در این بخش‌دارند؛ یعنی با افزایش قیمت این حامل‌ها به میزان یک درصد، تقاضا برای این حامل‌ها کمتر از یک درصد کاهش می‌یابد. کشش خود قیمتی سایر کالاها برابر با واحد است؛ به این معنی که یک درصد افزایش در قیمت سایر کالاها، تقاضا برای این کالاها را یک درصد کاهش می‌یابد.

در مورد کشش‌های متقاطع به‌دست‌آمده برای حامل‌های انرژی در این بخش، باید گفت که رابطه فرآورده‌های نفتی و تمامی حامل‌های انرژی یک رابطه مکملی است. گاز جانشین و بنزین مکمل برای برق محسوب می‌شوند. برق و بنزین کالای جانشین برای گاز محسوب می‌شوند. برق کالایی جانشین و گاز کالایی مکمل برای بنزین محسوب می‌شود.

جدول ۴- کشش‌های قیمتی و خود قیمتی گروه‌های کالایی

شرح	برق	گاز	بنزین	فرآورده‌ها	سایر
برق	-۰/۳۳	۰/۶۰	-۰/۰۴۲۸	-۱/۳۰	-۱/۳۰
گاز	۰/۲۶	-۰/۵۹	۰/۰۵۶	-۰/۵۲	-۰/۵۲
بنزین	۰/۲۹	-۰/۳۷	-۰/۹۲	-۰/۱۱	-۰/۳۴
فرآورده‌ها	-۱/۲۳	-۸/۰۸	-۲/۰۱	-۱/۱۴	-۱/۰۰۵
سایر	-۱/۲۳	-۸/۰۹	-۲/۰۱۸	۰/۰۱۱	-۱/۰۰

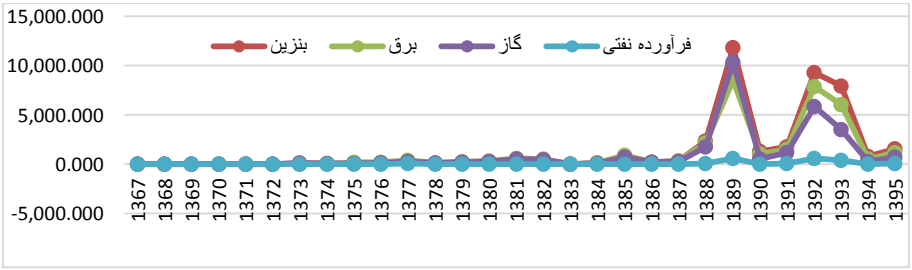
منبع: نتایج پژوهش

۴-۱-۴- محاسبه تغییرات جبرانی

برای محاسبه CV بجای مقادیر p^1 و p^0 شاخص قیمت گروه‌های کالایی و بجای β_i از نتایج به‌دست‌آمده الگوی $AIDS$ استفاده‌شده است. با توجه به پارامترهای تخمین زده شد و شاخص قیمت‌ها و رابطه (۱۶)، شاخص رفاهی ناشی از تعدیل قیمت حامل‌های انرژی طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۷ در جدول (۵) محاسبه‌شده است. در این تحقیق شاخص رفاهی خانوار در هرسال نسبت به تعدیل قیمت‌های سال بعد محاسبه می‌شود. مثلاً برای

محاسبه شاخص رفاهی سال ۱۳۶۷، سال ۱۳۶۷ را سال مبدأ و قیمت‌های سال ۱۳۶۸ را مبدأ ثانویه در نظر می‌گیریم و به‌این‌ترتیب شاخص رفاهی را برای تمام سال‌های موردمطالعه انجام می‌دهیم. ترتیب زیان رفاهی حامل‌های انرژی قبل از هدفمندی یارانه‌ها عبارت از برق، گاز، بنزین و فرآورده‌های نفتی است. بیشترین زیان رفاهی قبل از هدفمندی یارانه‌ها مربوط به حامل انرژی برق و کمترین مربوط به فرآورده نفتی است. پس از هدفمندی یارانه‌ها زیان رفاهی بنزین از برق پیشی گرفته است. نمودار (۱) که از جدول (۵) استخراج‌شده است این موارد قابل‌مشاهده است.

نوسانت زیان رفاهی حامل‌های انرژی تحت تأثیر نوسانت قیمت حامل‌های انرژی، سهم حامل‌های انرژی و کشش‌های خود قیمتی حامل‌های انرژی است (هوپ و سینگ ۱۹۹۵).



نمودار ۱- روند تغییرات جبرانی (cv) خانوار شهری طی سال‌های (۹۶-۱۳۶۷)

منبع: نتایج پژوهش

جدول ۵- زیان رفاه خانوار شهری براثر تعدیل قیمت حامل‌های انرژی (سالانه-سرانه-ریال)

سال	بنزین	برق	گاز	فرآورده‌ها	سایر	کل
۱۳۶۷	۱/۹۳	۰/۴۱۶	۱/۴۹۹	۰/۴۹۰	۲۶۶۲/۴۸۸	۴۶۶۶/۸۲۰
۱۳۶۸	۶/۲۸۹	۱/۳۳۵	۴/۲۲۹	۱/۶۳۷	۶۲۲۴/۵۷۱	۶۲۳۸/۰۶۰
۱۳۶۹	۱۲/۹۹۴	۵/۷۶۵	۱۵/۸۳۱	۵/۰۷۴	۱۵۸۳۰/۰۲۱	۱۵۸۶۹/۶۸۵
۱۳۷۰	۱۰/۵۸۴	۵/۵۰۶	۱۵/۲۳۸	۴/۱۱۳	۱۳۳۷۵/۲۵۱	۱۳۴۱۰/۶۹۳
۱۳۷۱	۱۶/۳۹۱	۹/۹۵۵	۲۷/۲۰۶	۳/۸۴۲	۱۴۳۸۹/۵۱۶	۱۴۴۴۶/۹۱۱
۱۳۷۲	۲۴/۹۰۴	۸/۶۵۸	۲۶/۷۸۶	۴/۱۸۵	۲۹۸۶۵/۰۰۴	۲۹۹۲۹/۵۳۷
۱۳۷۳	۱۲۱/۹۳۴	۳۴/۲۰۹	۱۰۱/۱۱۸	۱۶/۶۲۲	۹۲۳۳۶/۳۹۵	۹۲۶۱۰/۲۷۸
۱۳۷۴	۶۲/۸۸۷	۲۷/۴۸۰	۷۶/۶۷۰	۱۲/۱۹۱	۸۳۸۵۸/۱۳۴	۸۴۰۳۷/۳۶۱
۱۳۷۵	۷۵/۰۲۹	۱۹۷/۴۰۵	۸۵/۷۴۶	۲۷/۳۳۱	۸۴۰۵۲/۵۶۲	۸۴۴۳۸/۰۷۳
۱۳۷۶	۱۰۹/۰۷۲	۲۱۳/۲۳۴	۱۳۷/۴۱۳	۳۳/۹۱۴	۸۸۵۸۵/۲۷۵	۸۹۰۷۸/۹۰۷
۱۳۷۷	۲۲۴/۸۹۶	۴۲۵/۱۱۳	۲۹۳/۷۷۶	۵۹/۸۸۹	۱۹۶۹۸۳/۷۴۳	۱۹۷۹۸۷/۴۱۶
۱۳۷۸	۱۰۱/۳۵۰	۱۳۲/۴۲۸	۱۶۷/۹۲۵	۲۰/۸۱۰	۱۱۶۵۰۳/۱۰۵	۱۱۶۹۲۵/۶۱۸

سال	بنزین	برق	گاز	فرآورده‌ها	سایر	کل
۱۳۷۹	۱۴۳/۸۹۹	۲۶۴/۹۳۹	۲۰۲/۱۵۰	۲۱/۹۹۱	۱۲۵۰۴۴/۱۴۸	۱۲۵۶۷۷/۱۲۷
۱۳۸۰	۲۱۶/۶۵۵	۳۷۳/۳۷۸	۲۸۵/۳۷۶	۳۵/۳۸۴	۱۴۴۰۰۵/۶۰۲	۱۴۴۹۱۶/۳۹۵
۱۳۸۱	۳۵۳/۴۲۷	۵۳۸/۶۴۹	۵۱۰/۰۶۵	۴۷/۷۶۳	۲۳۶۲۶۴/۲۷۶	۲۳۷۷۵۹/۱۸۱
۱۳۸۲	۳۹۸/۳۵۳	۵۲۳/۶۷۷	۴۶۶/۵۴۵	۳۵/۹۴۳	۲۳۳۲۵۷/۹۳۳	۲۳۴۶۶۲/۴۵۱
۱۳۸۳	۲۵/۴۳۸	۳۶/۷۹۶	۲۷/۶۸۳	۱/۰۷۴	۱۳۵۷۰۰/۱۳۶	۱۳۵۷۸۸/۹۷۹
۱۳۸۴	۱۲۷/۸۷۴	۱۴۹/۶۴۹	۱۱۷/۰۷۷	۶/۵۳۸	۱۲۳۸۷۶/۲۳۰	۱۲۴۲۷۷/۳۶۹
۱۳۸۵	۸۲۰/۰۶۹	۹۱۹/۵۰۲	۷۱۹/۵۵۸	۵۱/۷۴۴	۶۵۷۸۱۱/۶۴۹	۶۶۰۳۲۲/۵۲۲
۱۳۸۶	۲۱۱/۷۵۳	۲۳۸/۰۷۳	۱۸۶/۸۶۷	۵/۴۶۳	۲۸۰۰۸۶/۹۱۱	۲۸۰۷۲۹/۰۶۷
۱۳۸۷	۳۴۶/۶۳۱	۳۶۶/۱۰۷	۲۸۹/۳۲۴	۱۹/۷۵۸	۴۴۶۴۶۳/۹۲۲	۴۴۷۴۸۵/۷۴۲
۱۳۸۸	۲۳۳۵/۹۳۹	۲۱۳۹/۰۱۷	۱۷۹۰/۲۹۱	۱۱۷/۹۲۵	۷۵۶۶۰۲/۲۶۲	۷۶۲۹۸۵/۴۳۴
۱۳۸۹	۱۱۷۹۸//۹۹۸	۸۵۱۱/۰۴۴	۱۰۲۹۵/۶۷۵	۶۲۹/۸۵۲	۳۶۶۸۵۲۶/۷۱۹	۳۶۹۹۷۶۲/۲۸۷
۱۳۹۰	۱۳۴۴/۴۵۱	۱۰۷۱/۸۱۰	۵۳۵/۶۸۶	۴۵/۶۷۰	۷۹۱۶۱۵/۵۳۳	۷۹۴۶۱۳/۱۵۰
۱۳۹۱	۱۷۹۰/۲۸۷	۱۵۲۶/۹۱۲	۱۱۶۱/۰۶۹	۷۳/۵۷۲	۱۰۵۸۴۰۹/۲۳۵	۱۰۶۲۹۶۱/۰۷۵
۱۳۹۲	۹۳۱۶/۹۹۵	۷۸۴۳/۷۶۰	۵۸۸۴/۳۳۷	۶۱۰/۷۷۴	۲۸۰۱۰۱۶/۷۵۷	۲۸۲۴۶۳۲/۶۲۳
۱۳۹۳	۷۹۴۳/۲۷۵	۶۰۷۶/۹۷۰	۳۴۹۸/۹۲۸	۴۱۶/۳۸۲	۱۸۸۹۴۷۷/۳۴۴	۱۹۰۷۴۱۲/۸۹۹
۱۳۹۴	۷۷۷/۰۱۷	۵۶۱/۹۰۱	۲۹۶/۹۶۹	۲۲/۰۶۲	۱۴۷۵۸۷/۵۰۴	۱۴۹۲۴۵/۴۵۳
۱۳۹۵	۱۵۷۴/۲۵۵	۱۱۹۶/۵۶۷	۷۲۳/۱۵۰	۶۱/۶۴۷	۵۶۱۵۰۹/۷۷۵	۵۶۵۰۶۵/۳۹۳

منبع: نتایج پژوهش

۴-۲- تخمین مدل آستانه

در این قسمت رابطه خطی و غیرخطی شاخص قیمت حامل انرژی و سهم سرمایه‌گذاری خانوار بررسی می‌شود. مدل خطی عبارت است:

$$w_i = c(1) + c(2) lnp_{ec} + u_i$$

w_i عبارت است سهم گروه کالایی سرمایه در بودجه خانوار است و lnp_{ec} شاخص قیمت حامل‌های انرژی است. مدل در هر دو حالت خطی و غیرخطی با ضریب ثابت و بدون ضریب ثابت تخمین زده می‌شود و بهترین مدل برای تحلیل انتخاب می‌شود. تخمین مدل خطی عبارت است:

جدول ۶- تخمین مدل خطی

متغیر	α	lnp_{be}	آماره F	آماره R^2	آماره D
w_i	۰/۰۹	-۰/۰۰۸	۱۴/۵۹	۰/۳۴	۰/۸۴
	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)	(۰/۰۰)	.....	.....

منبع: نتایج پژوهش

حال به‌منظور بررسی وجود اثر غیرخطی بین متغیرهـای مـدل، بـه‌تصـریح مـدل غیرخطـی بـه روش آسـتانه‌ای می‌پردازیم. در این مدل با واردکردن دو متغیر مجازی $I(w_i \leq \gamma)$ و $I(w_i > \gamma)$ مدل از حالت خطی خارج‌شده و حالت غیرخطی به خود می‌گیرد.

$$w_i = I(w_i > \gamma)[c(1) + c(2)lnp_{ec}] + I(w_i \leq \gamma)[c(3) + c(4)lnp_{ec}] + u_i$$

نتایج تخمین مدل غیرخطی در جدول (۷) آورده شده است. و به‌منظور انتخاب مدل مناسب از بین نتایج جدول (۶) و (۷) آزمون‌های تخمین در جدول (۸) گزارش‌شده است.

جدول ۷- تخمین مدل غیرخطی

متغیر	۱۳۸۸-۱۳۶۷	۹۶-۱۳۸۹	R^2	D
	$P_{ec} < 7/23$	$P_{ec} \geq 7/23$		
W_i	۰/۰۰۶ (۰/۰۰)	۰/۰۰۳ (۰/۰۰)	۰/۴۴	۱/۰۶

منبع: نتایج پژوهش

جدول ۸- آزمون مدل‌های خطی و غیرخطی

آزمون	مدل خطی			مدل غیرخطی		
	آماره	احتمال	نتیجه	آماره	احتمال	نتیجه
Q	۳/۲۱	۰/۰۷۳	جملات پسماند مانا است	۳/۲۰	۰/۰۷۴	جملات پسماند مانا است
Jarque-Bera	۱/۱۱	۰/۵۷	توزیع نرمال	۴/۳۶	۰/۱۱	توزیع نرمال
with	۰/۵۹	۰/۵۶	واریانس همسان	۰/۰۷	۰/۹۲	واریانس همسان
Ramsey	۰/۰۸۲	۰/۷۸	تصریح درست	۰/۱۹	۰/۶۷	تصریح درست
CUSUM	شکل	……	عدم ثبات ضرایب	شکل	……	ثبات ضرایب
CUSMSQ	شکل	……	ثبات ضرایب	شکل	……	ثبات ضرایب
Wald	……	……	……	۳۷/۴۹	۰/۰۰	مدل غیرخطی است

منبع: نتایج پژوهش

با مقایسه نتایج در جداول (۶) و (۷) و (۸) مدل غیرخطی نتایج بهتری را ارائه داده و مورد تائید قرار مـی‌گیـرد. بر طبق این مدل در هر دو رژیم (قبل و بعد از آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی) هرگاه شـاخص قیمـت واقعـی حامل انرژی یک درصد تغییر کند سهم گروه کالایی سرمایه در بودجه خانوار بـه ترتیـب قبـل و بعـد از تعـدیل قیمت حامل‌های انرژی ۰/۰۰۶ و ۰/۰۰۳ افزایش می‌یابد و این فرض که خانوار برای حفظ قدرت خرید در آینده و فرار از تورم کالای سرمایه‌گذاری جایگزین دیگر کالاها می‌کند تائید می‌شود. در توجیه کوچک‌تر بودن ضریب قیمت حامل انرژی بعد از تعدیل قیمت‌ها باید گفت: سبد کالایی مصرف‌کننده به دلیـل تـورم حاصـل از تعـدیل قیمت حامل‌ها کوچک‌تر شده و خانوار اجازه واکنش بیشتر به خانوار را نمی‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

افزایش قیمت حامل‌های انرژی بدون توجه به اثرات رفاهی آن تبعات اجتماعی زیادی را در پی خواهد داشت و اندازه‌گیری تبعات رفاهی افزایش قیمت حامل‌های انرژی دارای اهمیت زیادی است. بر این اساس در این مطالعه اثر تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر اقتصاد با تأکید بر شاخص رفاهی و نیز این اثر بر سهم سرمایه‌گذاری خانوار شهری طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۷ بررسی‌شده است. فرمول تغییرات جبرانی در چارچوب سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل به‌منظور محاسبه هزینه رفاهی ناشی از تعدیل قیمت حامل‌های انرژی استخراج گردید و اثر تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر سهم سرمایه‌گذاری به روش مدل رگرسیون آستانه‌ای تخمین زده‌شده است، نتایج نشان داد:

- ✓ ضرایب خود قیمتی تمامی حامل‌ها در مدل سیستمی تخمین زده‌شده با سطح احتمال بسیار بالایی معنی‌دار هستند. دلیل این امر آن است که روند تغییرات مقدار مصرف و قیمت اسمی هر یک از حامل‌های انرژی کاملاً همسو است و حتی نوسان‌های آن‌ها نیز تقریباً باهم هماهنگ است. - کشش‌های خود قیمتی برای حامل انرژی دارای علامت مورد انتظار (منفی) هستند. به‌جز فرآورده‌های نفتی، کشش دیگر حامل‌ها کوچک‌تر از یک است که نشان از بی کشش بودن انرژی در این بخش دارد.
- ✓ معیار تغییرات جبرانی محاسبه‌شده برای خانوار شهری مثبت است که نشان می‌دهد خانوارهای شهری در این سال‌ها نیازمند حمایت و جبران رفاهی هستند. ترتیب زیان رفاهی حامل‌های انرژی قبل از هدفمندی یارانه‌ها عبارت از برق، گاز، بنزین و فرآورده‌های نفتی است. بیشترین زیان رفاهی قبل از هدفمندی یارانه‌ها مربوط به حامل انرژی برق و کمترین مربوط به فرآورده نفتی است. پس از هدفمندی یارانه‌ها زیان رفاهی بنزین از برق پیشی گرفته است. بین سهم حامل‌های انرژی و زیان رفاهی حاصل از آن‌یک ارتباط مستقیم است و هرچه سهم حامل انرژی در بودجه خانوار زیادتر باشد زیان رفاهی حاصل از تعدیل قیمت انرژی نیز بیشتر است و هرچه کشش خود قیمتی تقاضای حامل انرژی به صفر نزدیک‌تر باشد زیان رفاهی حاصل از تعدیل قیمت این حامل انرژی بیشتر است.
- ✓ رابطه مثبت شاخص قیمت حامل‌های انرژی با سهم سرمایه‌گذاری در بودجه خانوار در یک مدل غیرخطی با دو رژیم متفاوت تعریف می‌شود و این فرض که خانوار برای حفظ قدرت خرید در آینده و فرار از تورم کالای سرمایه‌گذاری جایگزین دیگر کالاها می‌کند تائید می‌شود. در توجیه کوچک‌تر بودن ضریب قیمت حامل انرژی بعد از تعدیل قیمت‌ها باید گفت: سبد کالایی مصرف‌کننده به دلیل تورم حاصل از تعدیل قیمت حامل‌ها کوچک‌تر شده و اجازه واکنش بیشتر به خانوار را نمی‌دهد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان توصیه‌های سیاستی زیر را در جهت اتخاذ سیاست‌های مناسب برای جلوگیری از کاهش رفاه مصر کنندگان ارائه کرد:

- ✓ نکته‌ای که می‌بایست حتماً مدنظر سیاست‌گذار در پروسه حذف یارانه حامل‌های انرژی قرار گیرد این است که افت رفاه خانوارها در اثر افزایش قیمت حامل می‌بایست جبران شود. از این طریق دولت با نظارت و هدایت بازار موفق می‌شود هم پروسه آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی را به‌آسانی انجام دهد و هم آنکه اثرات سوء رفاهی افزایش قیمت انرژی بر خانوار شهری را مهار کند. با توجه به آنکه بیشترین

اثرات منفی رفاهی مربوط به حامل انرژی برق و بنزین که سهم بیشـتری در بودجـه خـانوار دارنـد لـذا سیاست‌های حمایتی دولت باید به‌طرف این حامل‌ها باشد که سـهم بیشـتری در بودجـه خـانوار دارنـد. برای حامل‌های انرژی که کشش خود قیمتی نزدیک به صفر دارند، سیاست افـزایش قیمـت بـه‌تنهـایی برای کاهش مصرف مناسب نیست و می‌بایست سیاست‌های لازم و فرهنگ‌سازی بـرای کـاهش مصـرف استفاده کرد.

- ✓ ازآنجاکه تغییر عادت و رویه‌های مصرفی در کوتاه‌مدت به‌راحتی امکان‌پذیر نیست و مستلزم گـذر زمـان است، می‌بایست به دنبال راهی بود که ضمن اینکه تقاضای نهایی بازار را پاسخ می‌دهد مصرف انـرژی را کاهش دهد. به این منظـور مـی‌تـوان بـرای تولیدکننـدگانی کـه محصولاتشـان مطـابق اسـتانداردهای بین‌المللی است مکانیزم های تشویقی و برای تولیدکنندگانی کـه محصولاتشـان مطـابق اسـتانداردهای بین‌المللی نیست مکانیزم تنبیهی در نظر گرفته شود.
- ✓ با معرفی و زمینه‌سازی آشنایی خانوارها با دیگر بازارهای سرمایه می‌توان سرمایه لازم بـرای طـرح‌هـای عمرانی به‌منظور رفاه بیشتر خانوارها فراهم نمود. باید با تعدیل قیمت‌ها اقتصاد خانواده تقویـت شـود و این تقویت اقتصاد خانواده باید شامل فعالیت‌ها و پروژه‌هایی باشـد کـه بـه بازسـازی خـانواده‌هـا ازنظـر اقتصادی کمک کند. برنامه‌های تقویتی باید به‌گونه‌ای باشند که خانواده‌ها درآمد خود را بهبود ببخشند و دارایی خود را حفظ کنند و در کنار آن قادر به پس‌انداز و ایجاد سرمایه برای آینده نیـز باشـند و ایـن سرمایه‌گذاری در جهت افزایش رفاه خانوار باشد، نه اینکه خانوار مجبور شود برای حفظ قـدرت خریـد و فرار از تورم کالای سرمایه‌ای را جایگزین دیگر کالاهای موجود در سبد خانوار کند.

فهرست منابع

* اکبری، نعمت‌الله؛ طالبی، هوشنگ و جلالی، اعظم (۱۳۹۳). "تأثیر قانون هدفمندسازی یارانه‌ها بر مصرف انرژی خانوار". پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال سوم، شماره ۱۱.
* زیبایی، منصور و زهرا مظاهری (۱۳۸۸)، " اندازه دولت و رشد اقتصادی در ایران با تأکید بر رشد بخش کشاورزی: رهیافت رگرسیون آستانه‌ای"، مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره۱.
* محمدی، تیمور؛ شاکری، عباس؛ عبدالله، میلانی؛ مهنوش و شهابی، علی (۱۳۹۴). "بررسی اثر تغییر قیمت بر توزیع درآمد و رفاه در مناطق شهری". فصلنامه مدل‌های اقتصادی، سال نهم، شماره یک.
* مرکز آمار ایران، نتایج تفصیلی آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری و روستایی سال‌های مختلف.
* نعمت اللهی، فاطمه؛ صدرایی جواهری، احمد و صمدی، علی حسین (۱۳۹۸). "بررسی آثار رفاهی و زیست‌محیطی پرداخت یارانه به تحقیق و توسعه و اخذ مالیات بر مصرف انرژی". فصلنامه مطالعات انرژی، سال پانزدهم، شماره ۶۰.

* نوراللهی، سارا؛ جباری، امیر؛ مرادخانی، نرگس و فرامزی، ایوب (۱۳۹۶). "برآورد تغییرات جبرانی ناشی از افزایش قیمت کالاها در خانوارهای شهری بر اساس دهک‌های درآمدی (مطالعه موردی: ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۹)". فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و پنجم، شماره ۸۱.
* وزارت نیرو، ترازنامه انرژی سال‌های مختلف کشور، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، تهران.
* Deaton, A. S. & Muellbur, J. (1980), "An Almost Ideal Demand System", American Economic Review, 70(3), 312-26.
* Hansen, Bruce E., (1996), "Inference When a Nuisance Parameter is Not Identified Under the Null Hypothesis", Econometrica 64, 413–430.
* Hansen, Bruce E. (1999), "Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing and Inference", Journal of Econometrics 39, 345-368.
* Hansen, Bruce E. (2000), "Sample Splitting and Threshold Estimation. Econometrica", Journal of Econometrics 68(3), 575–603
* Hope, Einar and Balbir Singh, (1995), "Energy Price Increases in Developing Countries: Case Studies of Colombia, Ghana, Indonesia, Malaysia, Turkey and Zimbabwe", The World Bank Policy Research, Department Public EconomicsDivision.
* Renner, Sebastian; Lay, Jann; Greve, Hannes(2017), "Household welfare and CO2 emission impacts of energy and carbon taxes in Mexico". GIGA Working Papers, No. 301.
* Jiang, C. Zhang, Y. Bu, M. Liu, W. (2018), The Effectiveness of Government Subsidies on Manufacturing Innovation: Evidence from the New Energy Vehicle Industry in China, Sustainability, 10(6): 1692-1709
* Lee, C., & Wong, S. Y. (2005). Inflationary Threshold Effects in the Relationship Between Financial Development and Economic Growth: Evidence from Taiwan and Japan. Journal of Economic Development, 30(1), 49.
* Parker, S. and Liddle, B (2016), "Energy Efficiency in the Manufacturing Sector of the OECD: Analysis of Price Elasticities", Energy Economics, Vol.58,pp.38-45. Patterson, M. G. (1996), "What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues", Energy policy, Vol.24, Issue.5,pp.377-390

یادداشت‌ها

[1] OECD
[2] Panel Regression model
[3] Thershold Regrssion model
[4] Price Independent Generalized Logarithmic (PIGLOG)
[5] Stone Index
[6] Proxy
[7] Linear Approximate Almost Ideal Demand System LA/AIDS
[8] Addig-up
[9] Homogeneity Restriction
[10] Symmetry Restriction
[11] Seemingly Unrelated Regression (SUR)
[12] Augmented dickey-Fuller
[13] Levin , Lin & Chui (LLC)