

## برآورد تابع تقاضای خطی تقریباً ایده‌آل چوب سوخت در مناطق روستایی جنگل‌های شمال ایران

علی اصغر سالم<sup>۱\*</sup>، محمد عوافی همت<sup>۲</sup> و سیدمهدی حشمت‌الواعظین<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

<sup>۲</sup> استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۲۵)

### چکیده

کمبود اطلاعات در مورد شیوه مصرف انرژی از زی توده (زیست توده) گیاهان و متغیرهای تاثیرگذار در مصرف آن سبب عدم قطعیت در مدل‌های سیاستگذاری برای انرژی و حفاظت از محیط زیست است. در حدود نیمی از جمعیت جهان که اغلب در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند، برای تأمین نیاز انرژی خود به منابع انرژی جامد همانند زی توده گیاهی و زغال وابسته‌اند. با توجه به اینکه کشور ما دارای ذخایر غنی سوخت‌های فسیلی است، انتظار می‌رود استفاده از سایر منابع انرژی همانند هیزم رایج نباشد، اما به دلیل نقص در سیستم توزیع سوخت‌های فسیلی، فقر روستایی و زندگی وابسته به منابع طبیعی تجدیدشونده، استفاده از چوب جنگل‌ها به عنوان منبع انرژی کمابیش رایج است. تقاضای جامعه برای چوب به عنوان منبع انرژی از تصمیمات روزمره خانوارها سرچشمه می‌گیرد که خود متأثر از بودجه خانوار، هزینه زمان، دسترسی نسبی به چوب و سایر حامل‌های انرژی، قیمت هر کدام از منابع انرژی، و سایر عوامل اجتماعی و فرهنگی است. هدف کلی این مقاله، تخمین تابع تقاضای چوب جنگلی به عنوان سوخت در مناطق روستایی استان‌های شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) است. در این نوشتار از الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی پویا و داده‌های فصلی بودجه خانوار سال‌های ۱۳۷۰-۱۳۸۹ استفاده شده است. هزینه چوب هیزمی، نفت سفید، گازوئیل و گاز طبیعی از سایر کالاهای بخش مسکن، سوخت و روشنایی در هزینه خانوار جدا شده و جداگانه در مدل لحاظ شد. نتایج نشان داد که کشش قیمتی تقاضا در تمامی گروه‌های کالایی منفی است. کالاهای نفت سفید و گازوئیل جانشین چوب و گاز مکمل آن است. همچنین در این مناطق، حساسیت زیادی به تغییرات شاخص قیمت خوراک، مسکن و گازوئیل وجود دارد، به گونه‌ای که کشش قیمتی این سه گروه به ترتیب ۱/۲۲-، ۱/۰۳- و ۱/۳۶- است. براساس نتایج به دست آمده کشش قیمتی خودی هیزم برابر با ۰/۲۹- و کشش درآمدی این کالا نیز برابر ۱/۳۴ است.

**واژه‌های کلیدی:** جنگل‌های هیرکانی، سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی پویا، شاخص استون، کشش درآمدی، کشش قیمتی، هیزم.

## مقدمه و هدف

منابع طبیعی تجدیدشونده همانند جنگل، مرتع و خاک ارکان اصلی توسعه پایدار هر کشور به‌شمار می‌روند. جنگل‌ها منبعی برای تولید کالاها و خدمات همانند چوب و اکسیژن، مخزنی برای ذخیره و تنظیم جریان آب و پسماندهای گازی ناشی از تولیدات انسانی، زیستگاهی برای تنوع زیستی، ابزاری برای تثبیت خاک در برابر نیروهای فرساینده همانند جریان‌های باران و باد، مکانی برای آرامش انسان و رفع احتیاجات روحی و معنوی او، بستری مناسب برای توسعه اجتماعی و اقتصادی و سرانجام حافظ تعادل اکوسیستم‌ها هستند. جنگل‌ها، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، اغلب در مناطق روستایی و دور از شهرها و مراکز جمعیتی بزرگ باقی مانده‌اند. در این مناطق امکان خدمات رسانی توسط دولت‌های مرکزی کمتر است، اشتغال و بازارها محدودتر است و به بیانی، زیرساخت‌های توسعه کمتر وجود دارند، به عبارت دیگر، فقر انسانی و جنگل‌های طبیعی باقی‌مانده در کشورهای در حال توسعه از لحاظ جغرافیایی بر هم منطبق‌اند و در واقع پراکنش این دو در مقیاس فضایی همپوشانی دارند (Shackleton et al., 2007).

در حدود نیمی از جمعیت جهان برای تأمین نیاز انرژی خود به منابع انرژی جامد همانند زیت توده گیاهی و زغال وابسته‌اند (Barnes and Floor, 1996; Lewis and Pattanayak, 2012). منابع اصلی انرژی در مناطق روستایی کشورهای در حال توسعه، چوب، کود حیوانی، چربی حیوانات و گیاهان و در موارد محدودی نفت است و در بسیاری از کشورها چوب‌های جنگلی از اصلی‌ترین منابع انرژی محسوب می‌شوند (Heltberg, 2004). بر همین اساس ۶۰ درصد از کل چوب‌هایی که از جنگل‌های دنیا در سال ۲۰۰۰ برداشت شده و به ۲/۳ میلیارد متر مکعب بالغ شده است برای تولید انرژی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Ghilardi et al., 2009; Arnold et al., 2003). در نیجریه حدود ۷۰ درصد مردم برای استفاده‌های

گرمایی و پخت و پز به هیزم وابسته‌اند و حدود ۵۰ درصد انرژی مورد نیاز در بخش کشاورزی و فراوری مواد غذایی این کشور از هیزم جنگل‌ها به‌دست می‌آید. در کشور آفریقای جنوبی، سالانه ۱۳ میلیون مترمکعب چوب جنگل‌ها برای تأمین نیاز مردم به هیزم برداشت می‌شود (Shackleton et al., 2007).

به‌طور کلی منابع انرژی در سطح جهان به دو دسته منابع انرژی سنتی و منابع انرژی مدرن یا تجاری تقسیم می‌شوند. منظور از منابع انرژی سنتی بیشتر چوب‌های جنگلی و باقی‌مانده محصولات کشاورزی است. منظور از منابع انرژی مدرن یا تجاری نیز حامل‌های فسیلی انرژی و الکتریسیته است (Pokharel, 2007). منابع انرژی دسته اول بیشتر در کشورهای در حال توسعه و کشورهایی که دسترسی کمتری به منابع انرژی فسیلی داخلی دارند مرسوم‌اند (Arabatzis and Malesios, 2011; Bhatt and Sachan, 2004; Gundimeda and Köhlin, 2008; Pokharel, 2007). در این میان وضعیت کشور ما متفاوت است. کشور ما به دلیل اینکه دارای ذخایر غنی و خدادادی از سوخت‌های فسیلی و فقر پوشش جنگلی است انرژی ارزان در بسیاری از نقاط آن در دسترس است. بنابراین انتظار می‌رود استفاده از سایر منابع انرژی همانند هیزم و باقی‌مانده محصولات کشاورزی رایج نباشد. با این حال به‌دلیل نقص در سیستم توزیع سوخت‌های فسیلی، گستردگی کشور، فقر روستایی و زندگی معیشتی وابسته به منابع طبیعی تجدیدشونده، استفاده از چوب جنگل‌ها به‌عنوان چوب سوخت کمابیش رایج است (نورزاد و همکاران، ۱۳۹۲).

استفاده از هیزم به‌عنوان منبع انرژی، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه که نظام منظمی برای حفاظت و بهره‌برداری از جنگل‌ها وجود ندارد و بازده وسایل استفاده‌کننده از چنین انرژی‌هایی کم است، یکی از دلایل اصلی تخریب جنگل‌ها شناخته شده است. جمع‌آوری هیزم و تهیه زغال از جنگل‌ها یکی از

یافته است. محققان نتیجه‌گیری می‌کنند که در صورت ادامه روند فعلی تولید، وابستگی کشور به واردات چوب در طول سال‌های آتی افزایش خواهد یافت. در تحقیق دیگری ملاحسنی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی به بررسی عوامل تاثیرگذار بر تقاضای چوب‌آلات الواری در ایران در فاصله سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۶۳ پرداخته‌اند. یافته‌های این محققان نیز نشان داده است که تقاضای واردات چوب‌آلات الواری با متغیرهای تولید ناخالص داخلی و درآمدهای نفتی کشور رابطه مثبت و با متغیرهای نرخ اسمی ارز و تولید داخلی رابطه منفی دارد.

مطالعات دیگری به بررسی رفتار مصرف انرژی در خانوارهای ایرانی پرداخته‌اند، اما این مطالعات اغلب دسته حامل‌های فسیلی انرژی و الکتریسیته را در بر گرفته‌اند و هیزم به‌عنوان منبعی که در مناطق روستایی بخشی از نیاز انرژی خانوار را برآورده می‌کند، بررسی نشده است. نصرالهی و همکاران (۱۳۹۱) به منظور مقایسه دقت دو الگوی رتردام و سیستم تقاضای تقریباً خطی ایده‌آل در برآورد تقاضای انرژی خانوار به بررسی رفتار مصرف‌کنندگان حامل‌های انرژی در میان خانوارهای شهری کشور پرداخته‌اند. این پژوهشگران نشان داده‌اند که الگوی سیستم تقاضای تقریباً خطی ایده‌آل برآوردهای بهتری را نسبت به الگوی رتردام ارائه می‌دهد. در عین حال، حامل‌های انرژی برق و گاز طبیعی جانشین ناخالص یکدیگر بودند و کشش‌پذیری کمی دارند. چنگلی آشتیانی و جلولی (۱۳۹۱) به بررسی تقاضا برای برق به عنوان یک حامل انرژی با توجه به قیمت آن، شاخص قیمت سایر حامل‌های انرژی به‌عنوان کالاهای جانشین، تعداد مصرف‌کنندگان و درآمد جامعه پرداخته‌اند. براساس یافته‌های این محققان، برق به‌عنوان یک حامل انرژی دارای کشش قیمتی تقاضای کمی است.

Gundimeda and Köhlin, (2008) به بررسی

دلایل جنگل‌تراشی‌های گسترده در این کشورها در نزدیکی مراکز جمعیتی و راه‌های ارتباطی است (Lewis and Pattanayak, 2012; Heltberg, 2004).

نبود دانش کافی در مورد رفتار اقتصادی خانوارها در مصرف حامل‌های انرژی، شیوه مصرف منابع انرژی و عدم شناخت درست متغیرهای تاثیرگذار در مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه از منابع اصلی ایجاد عدم قطعیت در مدل‌هایی است که به منظور سیاست‌گذاری برای انرژی به‌کار می‌روند (Heltberg, 2004). آگاهی از متغیرهای تاثیرگذار بر مصرف این منابع و حد تاثیر هر کدام از آنها (به طور خاص کشش درآمدی و قیمتی تقاضا برای انرژی) از عوامل مؤثر بر انتخاب سیاست‌های مهم در حوزه انرژی و حفاظت از محیط زیست است (نصرالهی و همکاران ۱۳۹۱) (Gundimeda and Köhlin, 2008).

در ایران مطالعه‌ای که با استفاده از تخمین توابع اقتصادی به بررسی تقاضا برای فرآورده‌های جنگلی پرداخته باشد کمتر انجام گرفته است. Mohammadi Limaie *et al.* (2011) با استفاده از روش تحلیل رگرسیون چندمتغیره به بررسی رابطه بین واردات و صادرات چوب با متغیرهای کلان اقتصادی در فاصله سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۵۷ پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهشگران نشان داده است که رابطه معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین واردات چوب به‌عنوان متغیر وابسته و جمعیت، تولید ناخالص داخلی و تولید چوب در داخل کشور وجود دارد. همچنین رابطه معنی‌داری بین متغیرهای صادرات چوب به‌عنوان متغیر وابسته و جمعیت، تولید خالص داخلی، تولید چوب داخلی و قیمت جهانی نفت وجود دارد. همچنین Adeli *et al.* (2012) با استفاده از روش تحلیل رگرسیون و سری‌های زمانی به مطالعه تولید چوب از جنگل‌های شمال کشور در طول سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۵۶ پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تولید رسمی چوب حداکثر ۱/۷ میلیون مترمکعب بوده و در سال‌های اخیر کاهش

اسلاتسکی<sup>۱</sup> بین معادلات، محدودیت‌هایی را ایجاد می‌کرد که باید در نظر گرفته می‌شد، از این رو لازم بود که معادلات تقاضا به صورت سیستمی برآورد شوند. به تدریج با کامل‌تر شدن تئوری‌های تقاضا، مبانی نظری سیستم معادلات تقاضا نیز مطرح شد و با پیشرفت تکنیک‌های اقتصادسنجی و افزایش قابلیت نرم‌افزارهای مربوط به تخمین مدل‌های اقتصادسنجی، معادلات سیستمی در حوزه تجربی مورد آزمون قرار گرفت. سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، یکی از سیستم‌های معادلات تقاضا محسوب می‌شود که به دلیل ویژگی‌هایی خاص خود، از کامل‌ترین و پرکاربردترین مدل‌های تخمین تقاضا محسوب می‌شود. این مدل هرچند غیرخطی است، می‌توان با یک تقریب خطی آن را برآورد کرد (داودی و سالم، ۱۳۸۵؛ سالم و بیات، ۱۳۹۰).

الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل را اولین بار دیتون و مولبائر در سال ۱۹۸۰ معرفی کردند که با تئوری‌های نظریه مصرف‌کننده و ترجیحات هماهنگی دارد. دیتون و مولبائر بیان کردند که گرچه بسیاری از خصوصیات این الگو در مدل‌های رتردام و ترانسلوگ وجود دارد، هیچ یک از این دو الگو همه این خصوصیات را همزمان ندارد. دیتون و مولبائر این الگو را بر مبنای گروه مخارج (هزینه) با فرم تعمیم‌یافته لگاریتمی مستقل از سطح قیمت (به نام PIGLOG<sup>۲</sup>) معرفی کردند که بیانگر مجموعه‌ای از توابع هزینه‌ای است. در واقع این سطح، حداقل هزینه را برای دستیابی به سطح مشخصی از مطلوبیت ( $u$ ) در قیمت‌های داده‌شده نشان می‌دهد. این توابع هزینه‌ای به صورت  $c(u,p)$  نشان داده می‌شوند که تابع دو عامل مطلوبیت  $u$  و سطح قیمت  $p$  هستند (Deaton and Muellbauer, 1980). گروه مخارج PIGLOG به صورت زیر نمایش داده می‌شوند (رابطه ۱):

رفتار اقتصادی خانوارهای هندی در مصرف انرژی با استفاده از داده‌های سازمان ملی پیمایش نمونه‌ای و مدل تابع تقاضای تقریباً خطی ایده‌آل پرداختند. در این مطالعه مشخص شده که با افزایش درآمد خانوارهای هندی بر مصرف سوخت‌های گاز مایع و الکتریسیته افزوده و از مصرف چوب سوخت کاسته شده است. همچنین مصرف هیزم در خانوارهایی که پرجمعیت‌ترند یا برای خود کار می‌کنند یا به کشاورزی اشتغال دارند، بیشتر از سایر خانوارها است. در این مطالعه، کشتش قیمتی هیزم برای خانوارهای روستایی از ۰,۱۲۶- در گروه‌های فقیر تا ۰,۳۳- در گروه‌های غنی متغیر بوده است.

مطالعه حاضر در صدد است با به‌کارگیری یکی از پرکاربردترین مدل‌ها در تخمین تقاضا، یعنی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل<sup>۱</sup>، تقاضای خانوارهای روستایی نسبت به هیزم جنگل‌های شمال کشور را به‌عنوان منبع انرژی مهم در این مناطق برآورد کند. در این راستا از داده‌های بودجه خانوار استفاده شده است که به صورت منظم و پیوسته در نمونه‌های مشخصی برداشت می‌شود. استفاده از این داده‌ها در این مطالعه سبب شده است که نمونه انتخاب‌شده، نمونه‌ای واقعی از کل جمعیت مورد مطالعه باشد. نکته دیگری هم که سبب تمایز بیشتر این مطالعه با تحقیقات صورت‌گرفته در این خصوص می‌شود این است که در این تحقیق از دامنه نسبتاً وسیع و کاملی از داده‌های بودجه خانوار برای برآورد مدل استفاده شده است، به طوری که از داده‌های فصلی بودجه خانوار برای تخمین سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل استفاده شده که سبب هر چه دقیق‌تر شدن نتایج تخمین‌ها و تحلیل‌ها شده است.

## مواد و روش‌ها

- تصریح مدل

کارهای تجربی انجام‌گرفته در مورد تقاضا تا سال ۱۹۵۴ شکل تک‌معادله‌ای داشتند. در حالی که روابط

<sup>1</sup> Almost Ideal Demand System (AIDS)

<sup>2</sup> Slutsky

<sup>3</sup> Price Independent Generalized Logarithmic (PIGLOG)

ضرب طرفین در  $p_i/c$  و در نهایت مشتق گیری نسبت به  $\log p_i$  و ساده سازی به معادله  $w_i$  (رابطه ۵) می رسیم که در واقع معادلات سهمی غیر جبرانی سیستم تقاضای تقریباً ایده آل را نشان می دهد (سالم و بیات، ۱۳۹۰).

این تبدیلات به شکل زیر انجام می شوند:

رابطه ۵

$$\frac{\partial c(u, p)}{\partial p_i} = q_i \Rightarrow \frac{\partial c(u, p)}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{c} = \frac{p_i q_i}{c} = w_i$$

$$\Rightarrow w_i = \frac{\partial \log c(u, p)}{\partial \log p_i} = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i u \prod_k p_k^{\beta_k}$$

و از آنجای که در مواقعی که افراد به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت خود هستند، مخارج کل  $c(u, p)$  با کل درآمد آنها برابر می شود با جایگزینی در معادله بالا در نهایت عبارت رابطه ۶ حاصل می شود:

رابطه ۶

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(y / p^*) + u_i$$

که در آن  $w_i$  سهم کالا در بودجه،  $p_j$  قیمت کالای  $j$ ام،  $u_i$  جمله اخلاص و  $p^*$  شاخص قیمت کل ترانسلوگ است که به صورت رابطه ۷ تعریف می شود.

رابطه ۷

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(y / p^*) + u_i$$

همان طور که ملاحظه می شود به دلیل درونزا بودن شاخص قیمت، الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده آل غیر خطی است. با جایگزینی از شاخص های مختلف می توان الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده آل را خطی کرد که با LA/AIDS<sup>۱</sup> نشان داده می شود و در این حالت شاخص قیمت به شکل برونزا فرض شده و در مدل وارد می شود. (سالم و بیات، ۱۳۹۰)

رابطه ۱

$$\log c(u, p) = (1-u) \log \{a(p)\} + u \log \{b(p)\}$$

مقدار  $u$  در دامنه (۰، ۱) قرار دارد که صفر بیانگر حداقل معیشت و یک بیانگر حداکثر رفاه است و توابع  $a(p)$  و  $b(p)$  توابع مثبت، همگن و خطی از سطح قیمت ها هستند. یکی از دلایل انتخاب این توابع توسط دیتون و مولبائر، انعطاف پذیری زیاد آنهاست و این انعطاف پذیری به این معناست که در هر نقطه مشتق های تابع هزینه نسبت به قیمت ها و مطلوبیت برابر با همین مقادیر برای هر تابع هزینه اختیاری اند. این انعطاف پذیری سبب می شود که بتوان قیدهای مربوط به نظریه تقاضا را وارد الگو کرده و به صورت تجربی در تخمین خود اعمال کرد. علاوه بر این، فرم تابعی این الگو سبب شده که بتوان به دلیل جمع غیر خطی تقاضای مصرف کنندگان به تقاضای جمعی افراد رسید (مجاور حسینی، ۱۳۸۶).

لگاریتم سطح حداقل هزینه معیشتی (رابطه ۲) و سطح حداکثر رفاه (رابطه ۳) در این الگو به شکل زیرند:

رابطه ۲

$$\log a(p) = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{kj} \log p_k \log p_j$$

$$\log b(p) = \log a(p) + \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad \text{رابطه ۳}$$

بنابراین اگر این روابط در تابع هزینه AIDS جایگزین شود، عبارت رابطه ۴ به دست می آید:

رابطه ۴

$$\log c(u, p) = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_i \log p_j + u \beta_0 \prod_{i=1}^n p_i^{\beta_i}$$

که در آن  $p_i$ ، شاخص قیمت مربوط به کالای  $i$ ام و  $n$  تعداد کالاهای موجود در سیستم است.  $\alpha_0, \beta_0, \gamma_j$  ضرایب را تشکیل می دهند.  $z$  نماینده یک گروه کالایی مشخص است. با توجه به لم شپارد و

<sup>۱</sup> Linear Approximation of AIDS (LA/AIDS)

- ۱- قید جمع‌پذیری<sup>۲</sup> - قید همگنی<sup>۳</sup> - قید تقارن<sup>۴</sup> - قید منفی بودن<sup>۵</sup>  
 تشریح این قیدها به شرح زیر است:  
 ۱- قید جمع‌پذیری از طریق رابطه ۱۰ برآورد می‌شود.

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1 \quad \text{رابطه ۱۰}$$

این قید به این مفهوم است که مجموع سهم‌های بودجه‌ای منظور شده برای کالاهای مختلف باید برابر با عدد یک شود. این قید به طور خودبه‌خود در الگو تأمین می‌شود، ولی قیدهای دیگر را باید آزمون کرد.  
 ۲- قید همگنی: این قید به دلیل وجود توهم پولی، آزمون می‌شود. در نظریه تقاضا گفته می‌شود که تابع تقاضا نسبت به قیمت‌ها و مخارج همگن از درجه صفر است؛ بنابراین تأیید قید همگنی به این مفهوم است که توهم پولی وجود ندارد. این قید عبارت است از:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad \text{رابطه ۱۱}$$

۳- قید تقارن: این قید شرط متقارن بودن جملات را در ماتریس اسلاتسکی برآورد می‌کند. اعمال این قید شرط لازم برای محاسبه کشش‌های مارشالی و هیکسی است. از آنجا که فرضیه تقارن را نمی‌توان مانند فرضیه همگنی برای تک‌تک معادلات آزمون کرد بر آزمون درست‌نمایی<sup>۶</sup> نمونه‌های بزرگ برای کل سیستم تکیه شده است که از طریق رابطه ۱۲ بررسی می‌شود.

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}, \quad i \neq j \quad \text{رابطه ۱۲}$$

۴- قید منفی بودن: این قید از طریق محاسبه

از شاخص‌های مختلف می‌توان برای این کار استفاده کرد؛ یکی از این شاخص‌ها، شاخص قیمت استون<sup>۱</sup> است، که از طریق رابطه ۸ محاسبه می‌شود:

رابطه ۸

$$\log p_t^s = \log p_t^* = \sum_{k=1}^n w_{kt} \log p_{kt}$$

این شاخص به دلیل استفاده از سهم کالاها در سال مورد بررسی (به جای استفاده از سهم کالا در سال پایه) برای میانگین‌گیری وزنی، دقیق‌تر بوده و محاسبه آن نسبت به شاخص‌هایی مانند پاشه نیز راحت‌تر است. تقریب خطی الگوی سیستم تقریباً ایده‌آل LA/AIDS را می‌توان به دو صورت ایستا و پویا مطرح کرد. دیتون و مولبائر بیان کردند که فرم ایستا چون جنبه‌های پویای رفتار مصرف‌کننده را در نظر نمی‌گیرد، ممکن است توصیفی کاملاً رضایت‌بخش از رفتار مصرف‌کننده را ارائه ندهد؛ به همین دلیل در این مقاله از فرم تابعی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل پویا استفاده شده است که عبارت است از:

رابطه ۹

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(y / p^*) + \phi w_{i-1} + u_i$$

برآورد تجربی حالات مختلف سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل نشان داده است که شکل پویای سیستم که در آن مخارج هر گروه کالایی با یک وقفه به‌عنوان متغیر توضیحی ( $\phi w_{i-1}$ ) وارد مدل می‌شود مناسب‌تر است. این متغیر توضیحی، اثر رفتار مصرف‌کنندگان طی سال‌های قبل را بر مصرف جاری نشان می‌دهد (Alston et al., 1994; Green and Alston, 1990)

- قیود حاکم بر سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل

برای اینکه نظریه تقاضا سازگار باشد، باید قیدهایی در الگو اعمال شود که عبارتند از:

<sup>1</sup> Stone

<sup>2</sup> Adding up restriction

<sup>3</sup> Homogeneity restriction

<sup>4</sup> Symmetry restriction

<sup>5</sup> Negativity restriction

<sup>6</sup> Likelihood Ratio Test (LRT)

مختلفی توسط کالفانت<sup>۴</sup> (۱۹۸۷)، گرین<sup>۵</sup> و آلستون<sup>۶</sup> (۱۹۹۰)، گرین (۱۹۹۱)، مدافری<sup>۷</sup> و بروسن<sup>۸</sup> (۱۹۹۳) ارائه شده است (صمدی، ۱۳۸۶). یکی از پرکاربردترین فرمول‌های مورد استفاده در محاسبه کشش‌های سیستم تقاضای AIDS به صورت زیر است:

۱- کشش قیمتی خودی: رابطه ۱۳

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

۲- کشش مخارج (درآمدی): رابطه ۱۴

$$\eta_i = 1 + \left( \frac{\beta_i}{w_i} \right)$$

۴- کشش متقاطع: رابطه ۱۵

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \left( \frac{w_j}{w_i} \right), i \neq j$$

از این کشش برای به دست آوردن شدت رابطه<sup>۹</sup> جانشینی و مکملی کالاها استفاده می‌شود. اگر  $\delta_{ij} > 0$  باشد رابطه جانشینی قوی و اگر  $\delta_{ij} < 0$  باشد رابطه مکمل قوی بین کالاها وجود دارد (مجاور حسینی، ۱۳۸۶).

- داده‌های استفاده شده

در این مطالعه به منظور بررسی آثار تغییر قیمت بر تخصیص کالاها، اطلاعات و داده‌های خرد از بودجه<sup>۱۰</sup> خانوار در روستاهای شمال کشور و در محدوده جغرافیایی استان‌های گیلان، مازندران و گلستان استفاده شده است و سعی شده با استفاده از داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۹ این آثار قیمتی بررسی شود. یکی از منابع اطلاعاتی مهم و منحصر به فرد در مباحث اقتصاد خرد (بحث مصرف‌کننده، تقاضا،

مقادیر ویزل ماتریس اسلاتسکی برای هر تخمین، قابل آزمون است و نمی‌توان آن را مثل سایر محدودیت‌ها که به تنهایی بر روی پارامترها اعمال می‌شوند تأمین کرد. روژیر<sup>۱</sup> در ۱۹۹۷ بیان کرد که می‌توان برای اجرای آزمون قید منفی بودن، فرضیه<sup>۱۱</sup> زیر را آزمون کرد:

$$\begin{cases} H_0: \gamma_{ii} = 0 \\ H_A: \gamma_{ii} > 0 \end{cases}$$

و به این طریق استدلال می‌شود که اگر فرضیه<sup>۱۲</sup> صفر رد شود، کشش خود قیمتی ( $\varepsilon_{ii}$ ) نمی‌تواند در فاصله (۱ و ۰) قرار بگیرد و همزمان غیرمثبت نیز باشد، بنابراین در این حالت شرط منفی بودن به طور خودکار برقرار نیست. این آزمون را به راحتی می‌توان از طریق تخمین حداقل مربعات معمولی<sup>۱۳</sup> انجام داد (Buse, 1998; Buse, 1994; Rougier, 1997)

در تقریب مدل خطی AIDS، از روش رگرسیون معادلات به ظاهر نامرتبط<sup>۱۴</sup> استفاده شده است. به دلیل تأمین شرط جمع‌پذیری، یکی از معادلات تقاضا از دستگاه معادلات کنار گذاشته شده و پارامترهای سایر معادلات تخمین زده شده است و سپس پارامترهای مربوط به معادله کنار گذاشته شده بر مبنای قید جمع‌پذیری بر حسب سایر پارامترها برآورد شده است. از آنجا که بر حسب قید جمع‌پذیری مجموع سهم‌ها برابر یک است، نوع معادله حذف شده مهم نیست و این کار به دلخواه انجام می‌گیرد. در مطالعه حاضر ابتدا قبل از برآورد مدل باید آزمون محدودیت‌های همگنی، تقارن و منفی بودن بررسی شده و سپس مدل با اعمال قیود برآورده شود.

- محاسبه کشش‌ها در الگوی AIDS

با توجه به آنکه نمی‌توان تفسیرهای مستقیمی از پارامترهای الگوی AIDS داشت، باید کشش‌ها را محاسبه و سپس آنها را تفسیر کرد. برای محاسبه کشش‌های قیمتی، درآمدی و متقاطع، فرمول‌های

<sup>1</sup> Rougier

<sup>2</sup> Ordinary Least Squares (OLS)

<sup>3</sup> Seemingly Unrelated Regression (SUR)

<sup>4</sup> Chalfont

<sup>5</sup> Green

<sup>6</sup> Alston

<sup>7</sup> Modafri

<sup>8</sup> Brorsen

روستایی کشور را شامل می‌شود که متناسب با جمعیت هر منطقه نمونه‌گیری انجام می‌گیرد (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۸). مرکز آمار به‌عنوان متولی اصلی این آمارگیری، علاوه بر پردازش داده‌های پرسشنامه به‌صورت کلی و انتشار آن به‌صورت جدول‌های متداول نشریه سالانه "نتایج آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای شهری/روستایی"<sup>۱</sup>، حجم وسیع اطلاعات (داده‌های خام پرسشنامه) را در قالب فایل‌های بانک اطلاعات روی وبگاه مرکز آمار ایران قرار می‌دهد. بخش زیادی از این اطلاعات برای کسانی که با بانک‌های اطلاعاتی آشنایی ندارند، قابل استفاده نیست و به‌هدر می‌رود. قسمت سوم پرسشنامه مورد استفاده برای جمع‌آوری داده‌های بودجه خانوار، که مفصل‌ترین قسمت آن نیز به‌شمار می‌رود در ارتباط با هزینه‌های خانوار است که در کل چهارده بخش مختلف را در بر می‌گیرد. این بخش‌ها به ترتیب شامل: ۰۱- هزینه‌های خوراکی، ۰۲- هزینه‌های نوشیدنی‌ها و مواد دخانی، ۰۳- هزینه‌های پوشاک و کفش، ۰۴- هزینه‌های مسکن، آب و فاضلاب، سوخت و روشنایی، ۰۵- هزینه‌های مبلمان و لوازم خانگی و نگهداری آنها، ۰۶- هزینه‌های بهداشتی و درمانی، ۰۷- هزینه‌های حمل‌ونقل، ۰۸- هزینه‌های ارتباطات، ۰۹- هزینه‌های خدمات فرهنگی و تفریحات، ۱۰- هزینه‌های آموزش و تحصیل، ۱۱- هزینه‌های غذاهای آماده، هتل و رستوران، ۱۲- هزینه‌های کالاهای و خدمات متفرقه، ۱۳- هزینه‌های تهیه و فروش کالاهای بادوام منزل و سایر هزینه‌های خانوار، و ۱۴- هزینه‌های سرمایه‌گذاری خانوار هستند.

به‌منظور بررسی تقاضای چوب سوخت در مناطق روستایی جنگل‌های شمال ایران، نمونه‌های مربوط به مناطق روستایی سه استان گلستان، مازندران و گیلان از داده‌های بودجه خانوار انتخاب شد که طی بیست سال مورد بررسی ۳۳۶۴۶ خانوار را تشکیل می‌دهند. از آنجا که تعداد نمونه‌های برداشت‌شده در طی این

تأثیرات جانشینی و درآمدی و...)، اقتصاد رفاه (شاخص‌های رفاه، توزیع درآمد، فقر و...) و همچنین مطالعات اقتصادی-اجتماعی و مباحثی از اقتصاد بهداشت، آموزش و...، اطلاعات هزینه و درآمد خانوار یا به اصطلاح بودجه خانوار است. این اطلاعات سالانه با نمونه‌های گسترده به‌صورت میدانی و در قالب پرسشنامه‌های مفصل از خانوارهای مختلف (این پرسشنامه‌ها در برگیرنده بیش از ۱۰۰۰ پرسش از خانوار است که به‌منظور پاسخگویی بهتر خانوار در مقابل پرسشگران هزینه پرداخت می‌شود) در سطح کشور با بخش‌های اجتماعی، اقتصادی (هزینه و درآمد) جمع‌آوری می‌شود.

آمارگیری از بودجه خانوارهای ایرانی از سال ۱۳۱۴ و توسط بانک ملی ایران شروع شد و به‌طور نامرتب تا سال ۱۳۴۴ ادامه پیدا کرد. از سال ۱۳۴۴ بانک مرکزی ایران به‌طور مرتب بررسی بودجه خانوارهای شهری را انجام داده است. مرکز آمار ایران، آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار را از سال ۱۳۴۴ برای مناطق روستایی و از سال ۱۳۴۷ برای خانوارهای شهری در مقیاسی گسترده‌تر از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران پیگیری کرد. این آمارگیری در به‌تدریج تکمیل شد و از سال ۱۳۵۳، علاوه بر هزینه، منابع درآمد خانوارهای شهری را نیز شامل شد و تاکنون به جزء سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۵۷، ۱۳۵۹ و ۱۳۶۰، همه‌ساله اجرا و نتایج آن استخراج و منتشر شده است. در حال حاضر، آمار هزینه و درآمد خانوارهای شهری، از طریق دو منبع "مرکز آمار ایران" و "بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران" و آمار هزینه و درآمد خانوارهای روستایی، فقط توسط مرکز آمار ایران منتشر می‌شود. طرح‌های مذکور، با استفاده از توصیه‌های سازمان ملل متحد (براساس نشریه‌های NHSCP1 و SNA2) به‌روش آمارگیری نمونه‌ای، از طریق مراجعه به خانوارهای نمونه در نقاط شهری و روستایی انجام می‌گیرد. از نظر پوشش مناطق، جامعه آماری طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار مرکز آمار ایران، کلیه مناطق شهری و

<sup>۱</sup> برای مثال به منبع ۶ در فهرست منابع مراجعه کنید.



گروه‌های کالایی مانند خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، مسکن، و سایر گروه‌های کالایی به دلیل اهمیت این گروه‌ها و همچنین تأمین شرط بودجه در مدل لحاظ شدند. داده‌های مورد نظر از نرم‌افزار مدیریت بانک اطلاعات اکسس<sup>۱</sup> استخراج شده و در نرم‌افزارهای STATA و EViews تحلیل شدند.

### نتایج

- برآورد مدل

فرم تابعی مناسب، نوع شاخص‌ها، تعداد داده‌ها و روش تخمین مناسب، در به دست آوردن تخمین‌های دقیق و بدون تورش از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل AIDS موثرند. در این تحقیق از فرم تابعی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی پویا و شاخص استون، به دلیل سادگی محاسبه و همچنین خطی‌سازی مدل، و نیز فرمول‌های کشش قیمتی (فرمول ۱۳) و درآمدی (فرمول ۱۴) استفاده شده است.

در این بخش، سیستم معادلات مقید با اعمال قید تقارن بر ضرایب و همچنین اعمال قید همگنی در معادلاتی که  $\sum_i \beta_i = 0$  نقض شده است، برآورد شده‌اند. شایان ذکر است که با اعمال قید جمعی، ضرایب مربوط به پارامترهای گروه "سایر کالاها" محاسبه شده است.

تصریح فرم تابعی بعد از اعمال قیود به صورت زیر است:

$$S_w = c_{11} \text{Log}(P_w) + c_{12} \text{Log}(P_{kr}) + c_{13} \text{Log}(P_{go}) + c_{14} \text{Log}(P_{gas}) + c_{15} \text{Log}(P_f) + c_{16} \text{Log}(P_h) \\ + c_{17} \text{Log}(P_{oth}) + c_{18} \text{Log}\left(\frac{Y}{P}\right) + c_{19} S_w(-4) + [AR(1) = c_{111}]$$

$$S_{kr} = c_{12} \text{Log}(P_w) + c_{22} \text{Log}(P_{kr}) + c_{23} \text{Log}(P_{go}) + c_{24} \text{Log}(P_{gas}) + c_{25} \text{Log}(P_f) + c_{26} \text{Log}(P_h) \\ + (-c_{12} - c_{22} - c_{23} - c_{24} - c_{25} - c_{26}) \text{Log}(P_{oth}) + c_{28} \text{Log}\left(\frac{Y}{P}\right) + c_{29} S_{kr}(-4) + [AR(1) = c_{222}]$$

$$S_{go} = c_{13} \text{Log}(P_w) + c_{23} \text{Log}(P_{kr}) + c_{33} \text{Log}(P_{go}) + c_{34} \text{Log}(P_{gas}) + c_{35} \text{Log}(P_f) + c_{36} \text{Log}(P_h) \\ + (-c_{13} - c_{23} - c_{33} - c_{34} - c_{35} - c_{36}) \text{Log}(P_{oth}) + c_{38} \text{Log}\left(\frac{Y}{P}\right) + c_{39} S_{go}(-4) + [AR(1) = c_{333}]$$

سال‌ها متفاوت بوده است، به‌طور متوسط سالانه ۱۶۸۲ خانوار در این مناطق بررسی شده‌اند. در پرسشنامه هزینه و درآمد خانوار، علاوه بر اطلاعات مصرف هر کالا، طریقه تهیه کالا نیز پرسیده می‌شود. در این پرسشنامه هشت روش تهیه کالاها توسط یک خانوار کدگذاری شد و از خانوارها تقاضا شد حتی اگر کالاهای مورد استفاده از روش‌های دیگری غیر از خرید کالا به دست آمده است، اطلاعات آن به همراه کد و طریق تهیه آن در پرسشنامه درج شود. از این‌رو، این اطلاعات بسیار کامل است و حتی کالاهایی که خانوار، خود تولید یا تهیه کرده و هزینه‌ای بابت آن پرداخت نکرده در آن ثبت می‌شود. لذا در این برداشت‌ها فارغ از اینکه خانوارهای روستایی استان‌های شمال کشور، چوب سوخت را خود از جنگل تهیه کرده یا خریداری کرده باشند، اطلاعات هزینه و درآمدی آن در بودجه خانوار ثبت شده است. در اطلاعات بودجه خانوار، هزینه چوب سوخت زیر-گروهی از بخش مسکن، آب و فاضلاب، سوخت و روشنایی است و به همین دلیل مخارج چوب سوخت از مخارج این گروه کالایی جدا شده است. همچنین کالاهایی همچون نفت سفید، گاز طبیعی و گازوئیل کالاهای جانشین برای تأمین انرژی در مناطق روستایی شمال کشور محسوب شود (نورزاد و همکاران، ۱۳۹۲). از این‌رو مخارج این اقلام کالایی نیز از بخش مسکن، سوخت و روشنایی مجزا شده و به صورت جداگانه در مدل لحاظ شده‌اند. در نهایت

<sup>۱</sup> Microsoft Office Access 2010

$$S_{gas} = c_{14} \text{Log}(P_w) + c_{24} \text{Log}(P_{kr}) + c_{34} \text{Log}(P_{go}) + c_{44} \text{Log}(P_{gas}) + c_{45} \text{Log}(P_f) + c_{46} \text{Log}(P_h) \\ + (-c_{14} - c_{24} - c_{34} - c_{44} - c_{45} - c_{46}) \text{Log}(P_{oth}) + c_{48} \text{Log}\left(\frac{Y}{P}\right) + c_{49} S_{gas} (-4)$$

$$S_f = c_{15} \text{Log}(P_w) + c_{25} \text{Log}(P_{kr}) + c_{35} \text{Log}(P_{go}) + c_{45} \text{Log}(P_{gas}) + c_{55} \text{Log}(P_f) + c_{56} \text{Log}(P_h) \\ + (-c_{15} - c_{25} - c_{35} - c_{45} - c_{55} - c_{56}) \text{Log}(P_{oth}) + c_{58} \text{Log}\left(\frac{Y}{P}\right) + c_{59} S_f (-4) + [AR(1) = c_{555}]$$

$$S_h = c_{16} \text{Log}(P_w) + c_{26} \text{Log}(P_{kr}) + c_{36} \text{Log}(P_{go}) + c_{46} \text{Log}(P_{gas}) + c_{56} \text{Log}(P_f) + c_{66} \text{Log}(P_h) \\ + (-c_{16} - c_{26} - c_{36} - c_{46} - c_{56} - c_{66}) \text{Log}(P_{oth}) + c_{68} \text{Log}\left(\frac{Y}{P}\right) + c_{69} S_h (-4) + [AR(1) = c_{666}]$$

که در مدل بالا:

$P_{kr}$ : شاخص قیمت نفت سفید	$S_w$ : سهم مخارج چوب سوخت از کل مخارج
$P_{go}$ : شاخص قیمت گازوئیل	$S_{kr}$ : سهم مخارج نفت سفید از کل مخارج
$P_{gas}$ : شاخص قیمت گاز	$S_{go}$ : سهم مخارج گازوئیل از کل مخارج
$P_f$ : شاخص قیمت گروه خوراک و آشامیدنی	$S_{gas}$ : سهم مخارج گاز از کل مخارج
$P_h$ : شاخص قیمت گروه مسکن	$S_f$ : سهم مخارج خوراک و آشامیدنی از کل مخارج
$(Y/P)$ : مخارج واقعی با استفاده از شاخص قیمتی استون	$S_h$ : سهم مخارج مسکن از کل مخارج
	$P_w$ : شاخص قیمت چوب سوخت

همگنی از درجه صفر تابع تقاضا نسبت به قیمت‌های اسمی بررسی می‌شود. رد فرضیه همگنی حکایت از وجود توهم پولی دارد یا به عبارت دیگر مصرف‌کننده در خصوص کالای مربوط با توجه به قیمت‌های اسمی تصمیم‌گیری کرده است. نتایج آزمون این فرضیه برای هر کدام از معادلات در جدول ۱ ارائه شده است.

ب) فرضیه تقارن براساس آزمون درستنمایی نمونه‌های بزرگ برای کل سیستم آزمون شده است. نتایج این آزمون در جدول ۲ برای هر کدام از سیستم‌ها نشان داده شده است.

بنابراین با توجه به جدول ۲، شرط تقارن در تمام سیستم‌های معادلات پذیرفته شده است. نتایج برآورد مدل، نشان دهنده خوبی برازش و عدم خودهمبستگی در معادلات برآوردی است. اکنون با توجه به معادلات مفید برآورد شده می‌توان کشش‌های درآمدی و قیمتی گروه‌های کالایی را محاسبه کرد.

جدول‌های ۱ و ۲ نتایج آزمون قیود کلاسیک تقاضا در مدل ارائه شده را نشان می‌دهند.

الف) برای بررسی فرضیه همگنی از آزمون والد<sup>۱</sup> استفاده شده است که به کمک آن، وجود یا نبود توهم پولی مصرف‌کنندگان قابل بررسی است. توهم پولی را در علم اقتصاد اولین بار ایروینگ فیشر<sup>۲</sup> مطرح کرد. او معتقد بود اگر بدون در نظر داشتن آثار قیمت‌ها در کاهش قدرت خرید، صرفاً با اتکا به درآمد اسمی (متغیرهای اسمی) تصمیم‌گیری اقتصادی صورت گیرد، جامعه دچار توهم پولی است. به بیان دیگر، توهم پولی عبارت از فراموش کردن تغییر ارزش پول، در نتیجه تغییر قیمت‌هاست. در بسیاری از موارد تصمیم‌گیری در خصوص مصرف کالاها به جای متغیرهای واقعی بر اساس متغیرهای اسمی صورت می‌گیرد. برای بررسی این حالت در معادلات تقاضا

<sup>1</sup> Wald

<sup>2</sup> Irving Fisher

جدول ۱- آزمون قید همگنی ( $\sum_j \gamma_{ij} = 0$ )

نتیجه	Probability	Chi-square	فرضیه H0	مدل
مردود می‌شود	۰/۰۰۰۰	۲۷/۶۲۸۲	$c_{11} + c_{12} + c_{13} + c_{14} + c_{15} + c_{16} + c_{17} = 0$	چوب
پذیرفته می‌شود	۰/۷۲۲۸	۰/۱۲۵۸	$c_{12} + c_{22} + c_{23} + c_{24} + c_{25} + c_{26} + c_{27} = 0$	نفت
پذیرفته می‌شود	۰/۲۲۸۴	۱/۴۵۰۷	$c_{13} + c_{23} + c_{33} + c_{34} + c_{35} + c_{36} + c_{37} = 0$	گازوئیل
پذیرفته می‌شود	۰/۹۰۴۳	۰/۰۱۴۴	$c_{14} + c_{24} + c_{34} + c_{44} + c_{45} + c_{46} + c_{47} = 0$	گاز
مردود می‌شود	۰/۰۳۷۷	۴/۳۱۸۳	$c_{15} + c_{25} + c_{35} + c_{45} + c_{55} + c_{56} + c_{57} = 0$	خوراک
مردود می‌شود	۰/۰۴۲۲	۴/۱۲۸۷	$c_{16} + c_{26} + c_{36} + c_{46} + c_{56} + c_{66} + c_{67} = 0$	مسکن

منبع: نتایج پژوهش

جدول ۲- آزمون تقارن ضرایب ( $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ ) در سیستم معادلات

نتیجه	Probability	Chi-square	فرضیه H0
پذیرفته می‌شود	۰/۶۰۸۴	۰/۲۶۲۴	$C_{12} = C_{21}$
پذیرفته می‌شود	۰/۱۲۶۹	۲/۳۲۹۴	$C_{13} = C_{31}$
پذیرفته می‌شود	۰/۶۱۹۴	۰/۲۴۶۷	$C_{14} = C_{41}$
پذیرفته می‌شود	۰/۲۳۰۷	۱/۴۳۶۳	$C_{15} = C_{51}$
پذیرفته می‌شود	۰/۴۸۱۶	۰/۴۹۵۳	$C_{16} = C_{61}$
پذیرفته می‌شود	۰/۲۳۲۳	۱/۴۲۶۹	$C_{23} = C_{32}$
پذیرفته می‌شود	۰/۷۰۹۰	۰/۱۳۹۲	$C_{24} = C_{42}$
پذیرفته می‌شود	۰/۹۳۷۵	۰/۰۰۶۱	$C_{25} = C_{52}$
پذیرفته می‌شود	۰/۳۴۷۰	۰/۸۸۴۵	$C_{26} = C_{62}$
پذیرفته می‌شود	۰/۲۲۵۴	۱/۴۶۹۵	$C_{34} = C_{43}$
پذیرفته می‌شود	۰/۲۹۰۶	۱/۱۱۷۰	$C_{35} = C_{53}$
پذیرفته می‌شود	۰/۳۰۶۱	۱/۰۴۷۴	$C_{36} = C_{63}$
پذیرفته می‌شود	۰/۰۸۳۲	۳/۰۰۱۲	$C_{45} = C_{54}$
پذیرفته می‌شود	۰/۵۱۷۶	۰/۴۱۸۷	$C_{46} = C_{64}$
پذیرفته می‌شود	۰/۳۷۰۰	۰/۸۰۳۶	$C_{56} = C_{65}$

منبع: نتایج پژوهش

<sup>۱</sup> این پارامترها، ضرایب متغیرهای مستقل مدل هستند که در قسمت قبل توضیح داده شد.

هیچ یک از گروه‌ها، قانون تقاضا نقض نشده است. با بررسی جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت که حساسیت زیادی نسبت به تغییرات شاخص قیمت خوراک، مسکن و گازوئیل وجود دارد، به گونه‌ای که کشش قیمتی این سه گروه به ترتیب ۱/۲۲، ۱/۰۳- و ۱/۳۶- است.

- سنجش کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع مدل مقید کشش‌های قیمت خودی و متقاطع محاسبه شده، مربوط به هر یک از گروه‌های کالایی در جدول‌های ۳ و ۴ آورده شده است. این کشش‌ها با استفاده از توابع تقاضای معمولی استخراج می‌شوند. با بررسی کشش‌های قیمتی، مشخص می‌شود که کشش قیمتی تقاضا در تمامی گروه‌های کالایی منفی است و در

جدول ۳- کشش مارشالی کالفنت LAIDS با اعمال قید تقارن، همگنی و جمعی

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب درآمدی	ضریب خود قیمتی	کشش قیمتی
چوب سوخت	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۲۱	-۰/۲۹
نفت سفید	۰/۰۱۳۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۵۲	-۰/۶۰
گازوئیل	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۷	-۱/۳۶
گاز	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۷۲	-۰/۰۷
خوراک	۰/۴۰۵۴	۰/۰۲۶۶	-۰/۰۸۰۱	-۱/۲۲
مسکن	۰/۱۱۹۷	۰/۰۱۰۳	-۰/۰۰۱۹	-۱/۰۳
سایر کالاها	۰/۴۴۹۰	-۰/۰۳۹۰	۰/۰۶۸۰	-۰/۸۱

منبع: نتایج پژوهش

جدول ۴- کشش‌های متقاطع LAIDS با اعمال قید تقارن، همگنی و جمعی

گروه‌های کالایی	چوب سوخت	نفت سفید	گازوئیل	گاز
چوب سوخت	-	۰/۱۳۳۲	۰/۱۱۲۰	-۰/۳۸۵۳
نفت سفید	۰/۰۳۱۹	-	۰/۱۰۴۸	-۰/۲۰۳۰
گازوئیل	۰/۱۷۳۲	۰/۶۹۲۱	-	۰/۳۹۴۳
گاز	-۰/۱۵۰۷	۰/۳۴۳۱	۰/۱۰۰۸	-

منبع: نتایج پژوهش

- سنجش کشش‌های درآمدی مدل مقید نتایج محاسبه کشش‌های درآمدی گروه‌های کالایی مورد بررسی در جدول ۵ ارائه شده است. البته باید توجه داشت که طبقه‌بندی کالاها در الگوی AIDS بر اساس علامت ضریب درآمدی (Bi) صورت می‌گیرد که نتایج حاکی از غیرضروری بودن گروه‌های

با بررسی جدول ۴ می‌توان نتیجه گرفت که کالاهای نفت سفید و گازوئیل که دارای کشش متقاطع مثبت با چوب سوخت هستند جانشینی زیادی با کالای چوب دارند، ولی با توجه به اینکه کشش متقاطع گاز با چوب سوخت منفی است، گاز نسبت به چوب حالت مکمل دارد.

بزرگ‌تر از سایر کالاهاست از طرفی کالاهای نفت سفید، گازوئیل و گاز، کشش‌های درآمدی به نسبت کمتری (نزدیک به ۱) دارند که نشان‌دهنده اضطراب بیشتر این کالاها نسبت به چوب سوختی است.

کالایی به جز سایر کالاها (گروه‌های بهداشت، پوشاک، حمل و نقل و...) است.

با توجه به جدول برآوردها، مشاهده می‌شود که کشش درآمدی تقاضای مربوط به چوب سوخت

جدول ۵- کشش درآمدی LAIDS با اعمال قید تقارن، همگنی و جمعی

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب درآمدی	کشش درآمدی
چوب سوخت	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۱۰	۱/۳۴
نفت سفید	۰/۰۱۳۰	۰/۰۰۰۳	۱/۰۳
گازوئیل	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۱	۱/۰۵
گاز	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۰۳	۱/۰۵
خوراک	۰/۴۰۵۴	۰/۰۲۶۶	۱/۰۷
مسکن	۰/۱۱۹۷	۰/۰۱۰۳	۱/۰۹
سایر کالاها	۰/۴۴۹۰	-۰/۰۳۹۰	۰/۹۱

منبع: نتایج پژوهش

## بحث

تقاضای موجود در جامعه برای چوب به‌عنوان یک منبع انرژی از تصمیمات روزمره خانوارها سرچشمه می‌گیرد که خود متأثر از میزان بودجه خانوار، هزینه‌های زمان، دسترسی نسبی به چوب و سایر حامل‌های انرژی، قیمت هر کدام از منابع انرژی، و همچنین سایر عوامل اجتماعی و فرهنگی است (Gundimeda and Köhlin, 2008).

در این پژوهش بر اساس یافته‌های تجربی، رفتار مصرف‌کننده‌های منابع انرژی در مناطق روستایی استان‌های گیلان، مازندران و گلستان تجزیه و تحلیل شده است. با تخمین تابع تقاضای انرژی توسط سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی پویا در این تحقیق نتایج زیر به دست آمده است:

با بررسی جدول ۳ مشاهده می‌شود که کشش قیمتی تقاضا در تمامی گروه‌های کالایی منفی است و در هیچ یک از گروه‌ها قانون تقاضا نقض نشده است. با بررسی کشش‌ها مشخص شد که حساسیت زیادی نسبت به تغییرات شاخص قیمت گازوئیل (۱/۳۶-)، خوراک (۱/۲۲-) و مسکن (۱/۰۳-) وجود دارد در

حالی که این شاخص برای گاز (۰/۰۷-) چوب سوخت (۰/۲۹-) و برای نفت سفید (۰/۰۶-) است. از آنجای که قدر مطلق این کشش‌ها نسبت به سایر گروه‌های کالایی کمتر است، افزایش قیمت این کالاها میزان تقاضا برای آنها را کمتر از رشد قیمت، کاهش خواهد داد. به بیان دیگر این کالاها کم‌کشش هستند. یعنی برای مثال اگر قیمت هیزم یا نفت سفید یا گاز ۱۰ درصد افزایش یابد، میزان تقاضای آنها به ترتیب ۲/۹ درصد، ۶ درصد و ۰/۷ درصد کاهش می‌یابد.

با بررسی جدول ۴ می‌توان نتیجه گرفت که کالاهای نفت سفید و گازوئیل که دارای کشش متقاطع مثبت با چوب سوخت هستند، جانشینی زیادی با کالای چوب سوخت دارند؛ ولی با توجه به اینکه کشش متقاطع گاز با چوب سوخت منفی است، گاز نسبت به چوب سوخت حالت مکمل دارد. این موضوع را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که چون گاز در بسیاری از خانوارهای روستایی شمال کشور برای مصارف پخت‌وپز غذا به کار گرفته می‌شود، بخشی از نیاز به تقاضای انرژی پخت و پز را پاسخ می‌دهد، درحالی که نفت سفید و گازوئیل و هیزم بیشتر به‌منظور گرم

است. همچنین در مطالعه چنگی آشتیانی و جلولی (۱۳۹۱) میزان کشش قیمتی برق برابر با  $0/133$  - و مقدار کشش متقاطع تقاضا نسبت به حامل های دیگر برابر با  $0/16$  و مقدار کشش درآمدی آن را برابر با  $0/329$  برآورد کرده است.

در نهایت نتایج این پژوهش نشان داد که کشش قیمتی تقاضای چوب سوخت در مناطق مورد بررسی برابر  $0/29$  - است به طوری که افزایش قیمت چوب تأثیری بر تقاضای خانوارهای مورد بررسی ندارد. این نتیجه طبیعی است؛ زیرا به نظر می‌رسد بخش زیادی از خانوارهای ساکن در این مناطق به‌طور مستقیم هزینه‌ای برای استفاده از چوب سوخت پرداخت نکرده‌اند. مهم‌ترین نتیجه این پژوهش تأثیر تغییر قیمت سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای چوب سوخت است، در این پژوهش نشان داده شد که افزایش یک درصدی قیمت نفت سفید و گازوئیل به‌عنوان کالاهای جانشین چوب سوخت، تقاضای چوب سوخت را افزایش داد ولی افزایش آن کمتر از افزایش قیمت است. از طرفی گاز و چوب به دلیل برطرف کردن دو نیاز متفاوت یک خانوار روستایی در مناطق روستایی شمال کشور، کالای مکمل در نظر گرفته می‌شوند. به نظر می‌رسد با توسعه دسترسی به شبکه سراسری گاز کشور در این مناطق و سهولت استفاده از آن با توجه به هزینه کم، این کالا نیز جانشین چوب سوخت در این مناطق شود و مصرف آن را کاهش دهد؛ اما در حال حاضر به دلیل توزیع سخت گاز مایع و گران بودن آن نسبت به چوب سوخت، در این مناطق از گاز کمتر به‌عنوان منبع تأمین انرژی گرمایشی استفاده شده و با توجه به آلودگی کمتر، کارایی و سهولت استفاده بیشتر، در پخت‌وپز بیشتر استفاده شود.

همچنین کشش درآمدی چوب نیز برابر  $1/34$  است که نشان‌دهنده عادی بودن این کالا (و نه پست بودن آن) است، از آنجا که خانوارهای مورد بررسی در این مناطق کم‌درآمد و نسبتاً فقیرند، افزایش درآمد آنها در این سطح با توجه به ثابت بودن امکانات زندگی آنها (نبودن گاز لوله‌کشی، توزیع گاز مایع با هزینه بیشتر به دلیل کوهستانی بودن و جاده‌های

کردن خانه‌ها به کار گرفته می‌شوند. از طرفی نفت سفید به نسبت گازوئیل جانشین قوی‌تری برای هیزم است، یعنی خانوارهایی که برای تأمین نیاز گرمایی از چوب استفاده نکرده‌اند، بیشتر، نفت سفید را جانشین آن کرده‌اند که یافته‌های مطالعه موردی نورزاد و همکاران (۱۳۹۲) تأیید کننده این امر است.

با بررسی جدول ۵ مشخص می‌شود که کشش درآمدی تقاضای مربوط به چوب سوخت ( $1/34$ ) بزرگ‌تر از سایر کالاهاست از طرفی کالاهای نفت سفید، گازوئیل و گاز کشش‌های درآمدی به نسبت کمتری (نزدیک به ۱) دارد که نشان‌دهنده اضطراب بیشتر این کالاها نسبت به چوب سوختی است. نتایج (Arnold et al., 2003) که جمع‌بندی کلی از مهم‌ترین مطالعات انجام‌گرفته از مصرف هیزم در بسیاری کشورهای جهان است؛ کشش درآمدی تقاضای هیزم را  $0/31$  - تا  $0/6$  گزارش کرده است. براساس گزارش این محققان، هیزم برای خانوارهای فقیر کالایی عادی و برای ثروتمندان کالایی پست است. در این مطالعه کشش قیمتی خودی هیزم از  $0/38$  - تا  $0/51$  - گزارش شده است.

در مطالعه دیگر، کشش قیمتی هیزم برای خانوارهای روستایی با درآمد کم  $0/126$  -، درآمد متوسط  $0/178$  - و ثروتمند  $0/333$ ،  $0/3$  - بوده است، بنابراین هیزم، کالایی کشش‌ناپذیر گزارش شده است که تغییرات قیمت تأثیر زیادی بر مقدار مصرف آن ندارد. همچنین کشش متقاطع هیزم در برابر سوخت‌های نفت، اکتريسيته و گاز مایع، در هر سه گروه درآمدی مثبت بوده، و بنابراین هیزم با آن کالاها جانشین بوده است (Gundimeda and Köhlin, 2008).

مطالعه نصرالهی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داده است که حامل‌های انرژی برق و گاز طبیعی کالاهایی ضروری و بی‌کشش‌اند و اعمال سیاست‌های درآمدی برای کاهش مصرف آنها در بخش خانگی جمعیت شهری نمی‌تواند تغییر عمده‌ای در کاهش مصرف آنها داشته باشد. همچنین آنها کالاهای جانشین و مکمل ناخالص یکدیگرند. از سوی دیگر کشش‌های خودقیمتی منفی بوده‌اند که نشان‌دهنده رفتار عقلایی مصرف‌کننده در راستای حداکثر کردن مطلوبیت

سوخت را در پی خواهد داشت. بنابراین باید به موازات افزایش درآمد دسترسی به گاز یا سایر منابع انرژی همانند انرژی‌های نو، به‌عنوان منابع انرژی پاک و راحت نیز افزایش یابد؛ تنها در این صورت است که مصرف هیزم کاهش خواهد یافت.

صعب‌العبور)، تقاضای چوب را به‌نسبت بیشتری افزایش می‌دهد؛ زیرا افزایش درآمد در این مناطق، اغلب سبب افزایش مساحت محل زندگی می‌شود و در نتیجه، به چوب سوخت بیشتری برای گرمایش نیاز می‌افتد؛ از این رو سیاستگذاری افزایش درآمد در این مناطق در این سطح درآمدی، افزایش مصرف چوب

پیوست ۱: خروجی نرم‌افزار **evIEWS** در خصوص برآورد مدل تقاضای تقریباً ایده‌آل چوب سوخت در مناطق روستایی شمال کشور

System: SYS07  
 Estimation Method: Iterative Seemingly Unrelated Regression  
 Date: 06/14/12 Time: 10:42  
 Sample: 1371Q1 1389Q4  
 Included observations: 76  
 Total system (unbalanced) observations 451  
 Simultaneous weighting matrix & coefficient iteration  
 Convergence achieved after: 34 weight matrices, 35 total coef iterations

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(11)	0.002171	0.001659	1.309068	0.1912
C(12)	0.000420	0.001325	0.316784	0.7516
C(13)	0.000344	0.000869	0.396270	0.6921
C(14)	-0.001168	0.001627	-0.717908	0.4732
C(15)	0.001171	0.002400	0.487753	0.6260
C(16)	0.004278	0.001754	2.439342	0.0151
C(17)	-0.010328	0.002948	-3.503563	0.0005
C(18)	0.001027	0.000175	5.871591	0.0000
C(19)	0.263187	0.091846	2.865511	0.0044
C(111)	-0.222202	0.094874	-2.342083	0.0197
C(22)	0.005237	0.002822	1.855709	0.0642
C(23)	0.001374	0.001299	1.058165	0.2906
C(24)	-0.002657	0.002009	-1.322675	0.1867
C(25)	-0.018362	0.007928	-2.315917	0.0211
C(26)	-0.001528	0.004414	-0.346187	0.7294
C(28)	0.000396	8.44E-05	4.687255	0.0000
C(29)	0.598645	0.066471	9.006164	0.0000
C(222)	0.298745	0.096079	3.109369	0.0020
C(33)	-0.000718	0.000885	-0.811809	0.4174
C(34)	0.000783	0.001220	0.641577	0.5215
C(35)	-0.004375	0.002634	-1.660933	0.0975
C(36)	-0.001011	0.001763	-0.573426	0.5667
C(38)	0.000107	2.24E-05	4.772745	0.0000
C(39)	0.117549	0.098614	1.192013	0.2339
C(333)	0.316998	0.109392	2.897832	0.0040
C(44)	0.007225	0.002955	2.445457	0.0149
C(45)	0.007884	0.004482	1.759285	0.0793
C(46)	-0.001997	0.003141	-0.635744	0.5253
C(48)	0.000351	9.37E-05	3.741555	0.0002
C(49)	0.418217	0.169094	2.473279	0.0138
C(55)	-0.080181	0.100795	-0.795481	0.4268
C(56)	0.026879	0.036641	0.733595	0.4636
C(57)	0.017846	0.112332	0.158872	0.8738
C(58)	0.026698	0.007951	3.357884	0.0009
C(59)	0.487278	0.096395	5.055004	0.0000
C(555)	0.503933	0.099708	5.054091	0.0000
C(66)	-0.001979	0.022303	-0.088746	0.9293
C(67)	-0.039829	0.040900	-0.973815	0.3307
C(68)	0.010310	0.002893	3.564334	0.0004
C(69)	0.187265	0.086607	2.162236	0.0312
C(666)	0.360124	0.111771	3.221993	0.0014
Determinant residual covariance		2.83E-29		

$$\text{Equation: } SW=C(11)*LPW+C(12)*LPKR+C(13)*LPGO+C(14)*LPGAS \\ +C(15)*LPF+C(16)*LPH+C(17)*LPOTH+C(18)*LMP+C(19)*SW(-4) \\ +[AR(1)=C(111)]$$

Observations: 75

R-squared	0.594442	Mean dependent var	0.002893
Adjusted R-squared	0.538287	S.D. dependent var	0.002138
S.E. of regression	0.001453	Sum squared resid	0.000137
Durbin-Watson stat	1.453338		

$$\text{Equation: } SKR=C(12)*LPW+C(22)*LPKR+C(23)*LPGO+C(24)*LPGAS \\ +C(25)*LPF+C(26)*LPH+(-C(12)-C(22)-C(23)-C(24)-C(25)-C(26)) \\ *LPOTH+C(28)*LMP+C(29)*SKR(-4)+[AR(1)=C(222)]$$

Observations: 75

R-squared	0.724679	Mean dependent var	0.013493
Adjusted R-squared	0.691306	S.D. dependent var	0.006925
S.E. of regression	0.003848	Sum squared resid	0.000977
Durbin-Watson stat	2.002717		

$$\text{Equation: } SGO=C(13)*LPW+C(23)*LPKR+C(33)*LPGO+C(34)*LPGAS+C(35) \\ *LPF+C(36)*LPH+(-C(13)-C(23)-C(33)-C(34)-C(35)-C(36))*LPOTH \\ +C(38)*LMP+C(39)*SGO(-4)+[AR(1)=C(333)]$$

Observations: 75

R-squared	0.217732	Mean dependent var	0.001901
Adjusted R-squared	0.122912	S.D. dependent var	0.001260
S.E. of regression	0.001180	Sum squared resid	9.19E-05
Durbin-Watson stat	1.958934		

$$\text{Equation: } SGAS=C(14)*LPW+C(24)*LPKR+C(34)*LPGO+C(44)*LPGAS \\ +C(45)*LPF+C(46)*LPH+(-C(14)-C(24)-C(34)-C(44)-C(45)-C(46)) \\ *LPOTH+C(48)*LMP+C(49)*SGAS(-4)$$

Observations: 76

R-squared	0.650466	Mean dependent var	0.007957
Adjusted R-squared	0.614485	S.D. dependent var	0.003949
S.E. of regression	0.002452	Sum squared resid	0.000409
Durbin-Watson stat	2.060125		

$$\text{Equation: } SF=C(15)*LPW+C(25)*LPKR+C(35)*LPGO+C(45)*LPGAS \\ +C(55)*LPF+C(56)*LPH+C(57)*LPOTH+C(58)*LMP+C(59)*SF(-4) \\ +[AR(1)=C(555)]$$

Observations: 75

R-squared	0.717550	Mean dependent var	0.403302
Adjusted R-squared	0.678442	S.D. dependent var	0.069063
S.E. of regression	0.039163	Sum squared resid	0.099692
Durbin-Watson stat	2.160888		

$$\text{Equation: } SH=C(16)*LPW+C(26)*LPKR+C(36)*LPGO+C(46)*LPGAS \\ +C(56)*LPF+C(66)*LPH+C(67)*LPOTH+C(68)*LMP+C(69)*SH(-4) \\ +[AR(1)=C(666)]$$

Observations: 75

R-squared	0.261358	Mean dependent var	0.117604
Adjusted R-squared	0.159084	S.D. dependent var	0.018238
S.E. of regression	0.016724	Sum squared resid	0.018181
Durbin-Watson stat	2.053481		



## منابع

- نصرالهی، زهرا، علی‌حسین صمدی و مهرناز روشندل، ۱۳۹۱. تجزیه و تحلیل تقاضای انرژی بخش خانگی در مناطق شهری ایران (۱۳۸۷-۱۳۶۳): انتخاب بین الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل و تردام، اقتصاد انرژی ایران، ۱ (۲): ۱۷۳-۲۰۰.
- نورزاد، محسن، تقی شامخی، وحید اعتماد و محمد عوافی همت، ۱۳۹۲. بررسی میزان هیزم مصرفی خانوارهای روستایی در مناطق جنگلی ییلاقی شمال ایران (مطالعه موردی روستاهای ییلاقی ارتفاعات جنوبی جنگل آموزشی پژوهشی خیرود)، مجله جنگل ایران، ۶ (۱): ۱۱۳-۱۲۵.
- Adeli, K., A. Yachkaschi, and S. Mohammadi Limaie, 2012. A Study of the Condition of Timber Production in Iran and the Expected Production Rate in the Next Decade, *Journal of Sustainable Development*, 5:144-154.
- Alston, J.M., K.A. Foster, and R.D. Gree, 1994. Estimating elasticities with the linear approximate almost ideal demand system: some Monte Carlo results, *The Review of Economics and Statistics*, 76(2): 351-356.
- Arabatzis, G., and C. Malesios, 2011. An econometric analysis of residential consumption of fuelwood in a mountainous prefecture of Northern Greece, *Energy Policy*, 39:8088-8097.
- Arnold, J.E.M., G. Köhlin, R. Persson, and G. Shepherd, 2003. Fuelwood Revisited: What Has Changed in the Last Decade? Center for International Forestry Research, 35pp.
- Barnes, D.F., and W.M. Floor, 1996. Rural energy in developing countries: A challenge for economic development, *Annual Review of Energy and the Environment*, 21:497-530.
- Bhatt, B.P., and M.S. Sachan, 2004. Firewood consumption along an altitudinal gradient in mountain villages of India, *Biomass and Bioenergy*, 27:69-75.
- Buse, A., 1994. Evaluating the linearized almost ideal demand system, *American Journal of Agricultural Economics*, 76:781-793.
- چنگی آشتیانی، علی و مهدی جولوی، ۱۳۹۱. برآورد تابع تقاضای برق و پیش‌بینی آن برای افق چشم انداز ۱۴۰۴ ایران و نقش آن در توسعه کشور با توجه به هدفمند شدن یارانه‌های انرژی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۷ (۲): ۹۱-۱۰۱.
- داودی، پرویز و علی‌اصغر سالم، ۱۳۸۵. اثر تغییر قیمت بنزین بر رفاه خانوارها در دهک‌های مختلف درآمدی، پژوهشنامه اقتصادی، ۲۳: ۱۵-۴۸.
- سالم، علی‌اصغر و ندا بیات، ۱۳۹۰. تخمین تابع تقاضای خدمات تلفن ثابت با روش سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی پویا، اقتصاد و الگوسازی، ۵ و ۶: ۱۳۱-۱۵۹.
- صمدی، علی‌حسین، ۱۳۸۳. ارزیابی انتقادی کاربرد سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS) در تحلیل رفتار مصرفی: مطالعه موردی خانوارهای شهری و روستایی استان کهگیلویه و بویراحمد، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۰: ۱۵۷-۱۸۷.
- صمدی، علی‌حسین، ۱۳۸۶. تجزیه و تحلیل تقاضای انواع گوشت در مناطق شهری ایران با استفاده از الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۵۷: ۳۱-۶۰.
- مرکز آمار ایران، ۱۳۸۸. نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای روستایی سال ۱۳۸۸، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، مرکز آمار ایران، تهران، ۲۴۸ ص.
- ملاحسنی، امیر، آژنگ تاج‌دینی، مهران روح‌نیا و امیر توکلی، ۱۳۹۲. بررسی رابطه علی‌عوامل تاثیرگذار بر تقاضای واردات چوب‌آلات الواری در ایران، تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۸ (۱): ۱۳۴-۱۵۲.
- مجاورحسینی، فرشید، ۱۳۸۶. برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی برای گروه کالاهای خوراکی و غیر خوراکی با استفاده از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۵۷: ۱۹۹-۲۲۴.

- Buse, A., 1998. Testing Homogeneity in the Linearized Almost Ideal Demand System, *American Journal of Agricultural Economics*, 80:208-220.
- Deaton, A., and J. Muellbauer, 1980. An almost ideal demand system, *The American Economic Review*, 70:312-326.
- Ghilardi, A., G. Guerrero, and O. Masera, 2009. A GIS-based methodology for highlighting fuelwood supply/demand imbalances at the local level: A case study for Central Mexico, *Biomass and Bioenergy*, 33:957-972.
- Green, R., and J.M. Alston, 1990. Elasticities in AIDS models, *American Journal of Agricultural Economics*, 72:442-445.
- Gundimeda, H., and G. Köhlin, 2008. Fuel demand elasticities for energy and environmental policies: Indian sample survey evidence, *Energy Economics*, 30:517-546.
- Heltberg, R., 2004. Fuel switching: evidence from eight developing countries, *Energy Economics*, 26:869-887.
- Lewis, J.J., and S.K., Pattanayak, 2012. Who adopts improved fuels and cookstoves? A systematic review, *Environmental Health Perspectives*, 120:637.
- Mohammadi Limaie, S., R. Heybatian, S.M. Heshmatol Vaezin, and J., Torkman, 2011. Wood import and export and its relation to major macroeconomics variables in Iran, *Forest Policy and Economics*, 13:303-307.
- Pokharel, S., 2007. An econometric analysis of energy consumption in Nepal, *Energy Policy*, 35:350-361.
- Rougier, J., 1997. A simple necessary condition for negativity in the almost ideal demand system with the Stone price index, *Applied Economics Letters*, 4:97-99.
- Shackleton, C.M., S.E. Shackleton, E. Buiten, and N. Bird, 2007. The importance of dry woodlands and forests in rural livelihoods and poverty alleviation in South Africa, *Forest Policy and Economics*, 9:558-577.

## Elasticity estimation of fuelwood demand in rural areas of the Caspian forest, northern Iran, based on Almost Ideal Demand System

A.A. Salem<sup>1\*</sup>, M.A. Hemmat<sup>2</sup>, and S.M. Heshmatol Vaezin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Assistant Prof., Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, I.R. Iran

<sup>2</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran

<sup>3</sup>Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran

(Received: 5 March 2014, Accepted: 14 April 2015)

### Abstract

Relatively little information concerning energy derived from biomass and potential influenced variables causes uncertainty in models for energy policy and environmental conservation. About half of the world's populations, who often live in developing countries, are depending on solid sources of energy such as biomass and coal. Given Iran's rich reserves of fossil fuels, it is not expected using solid fuels such as firewood. However, due to the deficiency in distribution system, rural poverty and subsistence economy, wood burning is common more or less. The demand for wood as a source of household energy comes from everyday decisions which Influenced by the household budget, relative time spending, prices of other energy sources, as well as social and cultural factors. The aim of this paper is to estimate the demand of hardwood as fuel in rural area of Caspian forest, northern Iran. Almost Ideal Demand System (AIDS) model and data from household budget survey (1991-2010) has been used to estimate the demand of firewood. Prices of fuelwood, kerosene, gasoline, and natural gas have been derived and separately considered in the model. The results showd that price elasticity of demand is negative in all commodities. Kerosene and gasoline are substitute and gas is complementary goods for fuelwood. Also price index of food, house, and gasoline were elastic, their price elasticity were -1.22, -1.03, and -1.36, respectively. According to the results, firewood own price elasticity was -0.29 and Income elasticity was 1.34.

**Keywords:** Almost ideal demand system, Aston index, Firewood, Hyrcanian forests, Income elasticity, Price elasticity.

