فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال بیست‌وسوم/ شماره ۷۵/ تابستان ۱۳۹۷/ صفحات ۷۹-۵۱

برآورد تابع انگل فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خانگی مناطق شهری ایران

علی اصغر سالم[۱]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۵

چکیده

در این تحقیق به‌منظور برآورد منحنی انگل و کشش درآمدی فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خانگی مناطق شهری ایران از فرم تبعی سیستم معادلات ورکینگ لسر[۲] با لحاظ مشخصات اقتصادی و اجتماعی خانوارها استفاده شده است. این مدل با استفاده از داده‌های مقطعی و روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتبط و به‌کارگیری اطلاعات نزدیک به ۱۹ هزار خانوار شهری در کشور در سال ۱۳۹۴ تخمین زده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که کشش درآمدی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای خانوارهای اقشار کم‌درآمد، درآمد متوسط و پردرآمد به ترتیب برابر ۱/۲۲، ۱/۱۲ و ۰/۸ است. این برآوردها نشان می‌دهد، کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات برای گروه‌های با درآمد کم و متوسط که اکثریت جامعه را تشکیل می‌دهند، کالایی لوکس به شمار می‌آید. این در حالی است که این گروه کالایی برای اقشار ثروتمند، ضروری برآورد شده است. همچنین افزایش سطح تحصیلات سرپرست خانوار موجب افزایش تقاضای کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود، به‌طوری که یک درصد افزایش در تعداد سال‌های تحصیل سرپرست خانوار، موجب افزایش ۰/۰۶ درصدی تقاضای فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود.

واژگان کلیدی: منحنی انگل، کشش درآمدی، سیستم ورکینگ لسر، فناوری اطلاعات و ارتباطات (*ICT*).

طبقه‌بندی JEL: *C5, L86, D11*.

پرتال جامع علوم انسانی

۱- استادیار گروه اقتصاد نظری دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: Salem207@yahoo.com

2- Working-Leser

۱- مقدمه

همگام با پیشرفت روزافزون فناوری در جوامع امروزی، نیاز به اطلاعات و امکان استفاده از آنها در تمام زمینه‌ها به ضرورتی انکارناپذیر تبدیل شده است. با توجه به پیشرفت‌های قرن اخیر در زمینه رایانه، فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است، به‌طوری که قرن حاضر را قرن اطلاعات نیز نامیده‌اند. قرنی که در آن، استفاده بهینه از اطلاعات عامل مهم توسعه و پیشرفت خواهد بود. وابستگی رشد علم و دستیابی به اطلاعات، اهمیت فناوری اطلاعات را بیشتر نشان می‌دهد، به‌طوری که یکی از عوامل مهم در ارزیابی پیشرفت کشورها، امکان دستیابی به اطلاعات و نحوه استفاده از آن است.

در عصر حاضر، رشد و گسترش سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات بر جنبه‌های گوناگون زندگی اعم از فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی تأثیر گذاشته است. این فناوری‌ها نقش بزرگی در توسعه اقتصادی کشورها و تبدیل شدن آنها به جامعه اطلاعاتی برعهده دارد و براساس مطالعات مختلف، پیشرفت در این فناوری به‌طور معمول پیشرفت در دیگر جنبه‌های توسعه را در پی دارد. علاوه بر آن، فناوری اطلاعات و ارتباطات بر موقعیت بسیاری از جوامع، سازمان‌ها و افراد اثرات قابل ملاحظه‌ای گذاشته و به موازات پیشرفت‌های شگرفی که در این زمینه به‌وجود آمده است، سرنوشت آنها هر روز بیش از گذشته به این فناوری مدرن گره می‌خورد. با توجه به این واقعیات، باید گفت که فناوری اطلاعات یکی از عوامل مهم محیطی به شمار می‌آید که بر عملکرد و سرنوشت انسان‌ها اثرات جدی می‌گذارد. بدیهی است که در چنین موقعیتی، شناخت ارتباطات متقابل بین فناوری اطلاعات و جنبه‌های اقتصادی زندگی افراد از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (فروزنده دوست، ۱۳۹۱).

با در نظر گرفتن اهمیت فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و ورود آن به عرصه کاربرد همگانی و زندگی اجتماعی، میزان مصرف و تقاضای فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات از سوی بخش‌های مختلف اقتصادی، به‌ویژه خانوارها به‌عنوان یکی از مسایل پراهمیت در جامعه به شمار می‌رود و کشورهای بسیاری، استراتژی‌های خاصی را به‌منظور توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در این بخش، تدوین کرده‌اند، اما برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در

حوزه مصرف و همچنین پایش و ارزیابی تأثیر آن از جمله مهم‌ترین پیش‌نیازها در عرصه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در حوزه مصرف فناوری اطلاعات و ارتباطات و تقاضای آن به شمار می‌رود (طاهرپور و همکاران، ۱۳۹۵).

یکی از پرسش‌های مهمی که در خصوص مصرف خانگی گروه کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود دارد، ضروری یا لوکس بودن این گروه کالایی است. آیا با افزایش رشد اقتصادی و درآمد سرانه افراد، مصرف این گروه کالایی تغییر می‌کند؟ در صورت تغییر، درصد تغییرات مصرفی این گروه و حساسیت آن نسبت به تغییر درآمد به چه میزان است؟ برای دستیابی به این اطلاعات هدف اصلی این مقاله بررسی نظری و برآورد منحنی انگل کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (*ICT*) در بخش خانگی مناطق شهری ایران است. چهارچوب کلی این تحقیق در این خصوص عبارت است از:

بخش دوم مقاله، به مرور ادبیات موضوع در این زمینه اختصاص دارد. در بخش سوم، مطالعات تجربی و نظری در زمینه برآورد منحنی انگل در داخل و خارج کشور مرور می‌شود. در ادامه و در بخش چهارم، به تخمین تجربی منحنی انگل فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خانگی مناطق شهری ایران با استفاده از روش سیستمی ورکینگ لسر در سال ۱۳۹۴ می‌پردازیم و در بخش پایانی، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری بیان می‌شود.

۲- مبانی نظری

مطالعه تجربی رابطه درآمد و مصرف کالاهای خانوار دارای تاریخچه‌ای طولانی است که مطمئناً به انگل[1] آمارشناس اتریشی می‌رسد. نخستین و معروف‌ترین مطالعه توسط ارنست انگل در سال ۱۸۵۷، ارایه شده است. این مطالعه براساس داده‌های هزینه‌ای برای ۱۵۳ خانواده بلژیکی بود که به سه گروه اجتماعی- اقتصادی طبقه‌بندی شده بودند: ۱- خانواده‌های وابسته به کمک‌های عمومی، ۲- خانواده‌هایی که قادرند بدون چنین کمک‌هایی زندگی کنند و ۳- خانواده‌های در شرایط رفاهی خوب. وی در تحقیقش متوجه شد که خانواده‌ها با

1- Engel

درآمدهای مختلف نسبت هزینه‌های غذایی متفاوتی دارند. به عبارت دقیق‌تر، سهم هزینه‌های غذایی و ضروری خود را وقتی درآمدشان افزایش می‌یابد، کاهش می‌دهند و سهم هزینه‌های تفریح، مسافرت و کالاهای لوکس با افزایش درآمد افزایش می‌یابد (ستهاونگ[1]، ۱۹۷۳) براساس این، انگل یک نظریه را در مصرف پیشنهاد کرد: «خانواده‌های فقیرتر، نسبت بیشتر از کل هزینه‌های خود را برای تأمین مواد غذایی اختصاص می‌دهند». این نظریه که از مشاهدات انگل ناشی شد، بارها با تحقیقات تجربی به اثبات رسید، به‌طوری که در ادبیات اقتصاد به‌عنوان «قانون انگل[2]» معروف است. صرف‌نظر از آثار انگل، تا سال ۱۹۳۵ و ارایه مطالعه آلن و بوولی[3]، تحلیل داده‌های بودجه خانوار در بین اقتصاددانان حرفه‌ای چندان مورد توجه نبود. از آن زمان به بعد، اقتصاددانان متوجه اهمیت نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌های بودجه خانوار و بررسی رابطه درآمد و تقاضا شدند که به افتخار آمارشناس اتریشی، به منحنی انگل معروف شد (ستهاونگ، ۱۹۷۳).

بعد از انگل، مطالعات برجسته‌ای از جمله مطالعات ورکینگ[4] (۱۹۴۳)، نیکلسون[5] (۱۹۴۹) ، پریس و هوتاکر[6] (۱۹۵۵)، لسر[7] (۱۹۶۳)، کاکوانی[8] (۱۹۷۸)، بوولی (۱۹۸۶)، گیلز و هامپتون[9] (۱۹۸۵)، آسنس و رودسز[10] (۱۹۸۳)، هاکو[11] (۱۹۸۴، ۱۹۸۸)، بنکز[12] (۱۹۹۷) و بنیتو[13] (۲۰۰۳) در این خصوص انجام شد (رجاپاکس[14]، ۲۰۱۱).

اقتصاددانان چندین فرم کاربردی را برای منحنی انگل پیشنهاد می‌دهند. مطالعات اولیه

1- Setthawong
2- Engel Law
3- Allen and Bowley
4- Working
5- Nicholson
6- Prais and Houthakker
7- Leser
8- Kakwani
9- Giles and Hampton
10- Aasness and Rodseth
11- Haque
12- Banks
13- Beneito
14- Rajapakse

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مانند مطالعه آلن و بوولی (۱۹۳۵) و نیکلسون (۱۹۴۹)، براساس منحنی‌های انگل خطی[۱] بودند. عملکرد ضعیف این منحنی‌های خطی در تجزیه‌وتحلیل تجربی موجب شد محققان به جست‌وجوی دیگر فرم‌های کاربردی بپردازند که بتواند عملکرد بهتری را فراهم کند. کار عالی ورکینگ (۱۹۴۳) و در ادامه، لسر (۱۹۶۳)، انگیزه تحقیقاتی بیشتری را برای منحنی‌های غیرخطی (در متغیرها)[۲] انگل به‌وجود آورد. از آن زمان، بسیاری از اشکال مختلف مانند مدل‌های نیمه‌لگاریتمی، لگاریتمی دوگانه و لگاریتمی- معکوس، مشخص و هرکدام با توجه به مشخصات خود برآورد شدند. اقتصاددانان فرم‌های کاربردی یادشده را برای هر کالا براساس صحت و درستی برآورد، انتخاب کردند (رجاپاکس، ۲۰۱۱)، آنها دریافتند که هر معادله دارای خواصی است که با کالاهای خاصی سازگار است؛ برای مثال، مشخصات نیمه‌لگاریتمی نتایج خوبی برای اقلام مواد غذایی به‌دست می‌دهد و به این دلیل است که این فرم اجازه می‌دهد کالاها در سطوح پایین درآمدی، لوکس و در سطوح بالای درآمدی، ضروری باشند (فلیپس[۳] ۲۰۱۴). هرچند، به‌استثنای فرم خطی، سایر اشکال تبعی بالا به لحاظ نظری قابل قبول نیستند، زیرا شرط جمع‌پذیری را رعایت نمی‌کنند (دیتون و موئلبائر[۴]، ۱۹۸۰)، اما در عین حال، فرم خطی منحنی انگل محدودیت‌های مهمی دارد، یکی از این محدودیت‌ها، آن است که تغییرات کشش درآمد هنگامی که درآمد افزایش می‌یابد، غیرمنطقی است، زیرا در این فرم تبعی، کشش درآمدی با افزایش درآمد به سمت یک میل می‌کند، این، بدان معناست که کالای ضروری با افزایش درآمد به کالای لوکس تبدیل می‌شود. این حرکت رفتاری در کشش درآمدی قابل تأمل است، زیرا برای مثال، این موضوع برای غذا غیرقابل قبول است، زیرا برای یک مصرف‌کننده ثروتمند باید کشش درآمدی آن کاهش یابد (فلیپس، ۲۰۱۴).

۱- منظور از خطی، خطی بودن در متغیرهاست.

۲- نکته قابل توجه در خصوص این مدل‌ها، آن است که برآورد هریک از انواع مدل‌های غیرخطی در پارامترها با برخی تبدیلات به مدل‌های خطی در پارامترها تبدیل می‌شود.

3- Phlips

4- Deaton & Muellbauer

هوتاکر[1] (۱۹۶۰)، روی ترکیبی از تئوری تقاضا و کارهای تجربی کار کرد. او فرم تبعی لگاریتم دوگانه غیرجمع‌پذیر را به معادله جمع‌پذیر تغییر داد:

$$q_i = \frac{A_i y^{b_i+1}}{\sum_i A_i y^{b_i}} \qquad (۱)$$

که q_i مخارج کالای i، Y درآمد و A_i یک جزء ثابت است. معادله (۱)، به‌طور معمول برای کارهای تجربی با استفاده از لگاریتم نسبت مخارج کالای i به کالای j تبدیل می‌شود. تصریح جمع‌پذیر آن به شکل زیر است:

$$\ln(q_i/q_j) = \ln(A_i/A_j) + (b_i - b_j)Ln\, y \qquad (۲)$$

این معادله می‌تواند به صورت سهم ($w_{i,j}$) بیان شود:

$$\ln(w_i/w_j) = \ln(A_i/A_j) + (b_i - b_j)ln\, y \qquad (۳)$$

بوولی (۱۹۸۲)، منحنی‌های انگل جمع‌پذیر را به صورت سیستمی تخمین زد که متغیرهای سمت چپ معادله (۳) به صورت زیر تبدیل شدند:

$$\ln(w_i/\tilde{w}) = a_i + b_i ln\, y \qquad (۴)$$

که $\ln\tilde{w} = n^{-1}\sum_i \ln(w_i)$ لگاریتم میانگین هندسی سهم‌های بودجه‌ای n گروه کالایی در مدل هستند. در این شرایط، قید جمع‌پذیری زمانی برقرار است که $\sum a_i = \sum b_i = 0$ این فرم تابعی، علاوه بر خصوصیات قابل توجهی که نسبت به سایر مدل‌ها دارد، قید جمع‌پذیری بودجه را برآورده می‌کند. در این مدل، مقادیر کشش‌های درآمدی η_i محدود هستند.

$$1 - b_{\max} + b_i \le \eta_i \le 1 - b_{\min} + b_i \qquad (۵)$$

$b_{\max} = \underset{i}{Max}(b_i)$ و $b_{\min} = \underset{i}{Min}(b_i)$ که این دلالت بر آن دارد که رفتار منحنی‌های انگل منحصربه‌فرد است. زمانی که $1 - b_{\max} + b_i > 0$ باشد، منحنی انگل کالا یا گروه کالایی i بدون محدودیت افزایش می‌یابد. زمانی که $1 - b_{\max} + b_i = 0$ باشد، منحنی انگل i به صورت مجانبی به سطح اشباع نزدیک می‌شود و هنگامی که

1- Houthakker

$1-b_{\max}+b_i<0$ باشد، منحنی انگل i به ماکزیمم می‌رسد و سپس، کاهش می‌یابد. بنابراین، این فرم تابعی کاملاً انعطاف‌پذیر است و می‌تواند رفتار مصرفی گروه‌های مختلف کالایی را نشان دهد.

بوولی (۱۹۸۲)، همچنین چندین تغییر در تصریح فرم جمع‌پذیر را پیشنهاد کرد بدون اینکه خاصیت جمع‌پذیری را از دست بدهد:

$$w_i=\exp\left[g(y,a_i,b_i)\right]\Big/\sum_k \exp\left[g(y,a_k,b_k)\right] \qquad (۶)$$

که $a_i=\ln(A_i)$ و $g(y,a_i,b_i)=a_i+b_i\ln(y)$.

بوولی، دو تغییر ساده را در تابع پیشنهاد می‌کند که در عین حال، قید جمع‌پذیری نیز نقض نمی‌شود؛ نخستین تغییر اینکه فرض می‌کند $g(y,a_i,b_i)=a_i+b_i y$ و آن را لگاریتم سهم- خط (*LSLIN*) می‌نامد. دومین فرض اینکه $g(y,a_i,b_i)=a_i+b_i/y$ و آن را لگاریتم سهم – معکوس (*LSINV*) می‌نامد. تفاوت این دو معادله و مدل اصلی جمع‌پذیر در رفتار کشش‌های درآمدی با تغییر درآمد است.

لسر (۱۹۶۳)، چندین فرم تبعی که قید جمع‌پذیری را تأمین می‌کند، پیشنهاد و تخمین می‌زند:

$$w_i=a_i+b_i y \qquad (۷)$$

$$w_i=a_i+b_i/y \qquad (۸)$$

$$w_i=a_i+b_i\ln(y) \qquad (۹)$$

البته، در خصوص مدل‌های اول و دوم مشکلاتی را مطرح می‌کند. معادله (۷) این مشکل را دارد که بازه درآمد نسبت به سهم‌ها ارقام بزرگی هستند و وقتی درآمد (واحد پول) افزایش می‌یابد، سهم‌ها در بازه (۰،۱) نسبت به درآمد دیده نمی‌شوند. معادله (۸) نیز مانند مدل خطی، برای کالاهای اساسی، کشش درآمدی با افزایش درآمد افزایش می‌یابد، ازاین‌رو، این مدل به‌طور کلی برای درآمد کم، معتبر نیست، زیرا می‌تواند به محاسبه منفی سهم‌ها منجر شود. در نهایت، لسر تأکید بیشتر را روی معادله (۹) گذاشت که به منحنی انگل ورکینگ- لسر معروف

است، زیرا برای نخستین بار توسط ورکینگ (۱۹۴۳)، پیشنهاد و توسط لسر (۱۹۶۳)، احیا شد. بعدها دیتون و موئلبائر (۱۹۸۰)، با در نظر گرفتن این فرم تبعی و مبنا قرار دادن آن، فرم مشهور سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل[1] (*AIDS*) را که برنده جایزه نوبل اقتصاد شد، پیشنهاد کردند. لسر (۱۹۶۳)، یادآوری می‌کند که اعتبار این تابع برای مقادیر بسیار بالای مخارج کل کاهش می‌یابد. همچنین نشان می‌دهد، در مقادیر نزدیک به متوسط مخارج کل این تابع، تقریبی از تابع لگاریتمی دوگانه و همچنین تصریح جمع‌پذیر است.

تصریح ورکینگ- لسر بخشی از خانواده منحنی‌های انگل «خطی تعمیم‌یافته مستقل از قیمت» معروف به *PIGL*[2] هستند. استقلال قیمت به این معناست که سطح هزینه نماینده مستقل از قیمت‌هاست و صرفاً به توزیع هزینه‌های خانوار بستگی دارد. این گروه تابعی در زمینه «خطای تجمیع[3]» بسیار مهم هستند. خطای تجمیع از جمع و متوسط‌گیری داده‌های خانوارها ناشی می‌شود، زیرا تئوری رفتار مصرف‌کننده در سطح خانوار (واحد تصمیم) برقرار است و کاربرد آن در سطح تجمیع شده درست نیست مگر اینکه منحنی انگل دارای ویژگی‌های خاصی باشد (دیتون و موئلبائر، ۱۹۸۰).

فرم عمومی منحنی انگل *PIGL* عبارت است از:

$$w_i = a_i + b_i\,(y/k)^{-\alpha} \qquad (۱۰)$$

که k و α عدد هستند. تصریح ورکینگ - لسر یک حالت خاص توابع *PIGL* به نام فرم *PIGLOG* هستند. منحنی‌های انگل *PIGLOG* به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$w_i = a_i + b_i \ln(y/k) \qquad (۱۱)$$

گورمن[4] (۱۹۸۱)، منحنی های انگلی را براساس شکل عمومی زیر ارایه کرد:

$$w_i = \sum_r a_{ir}(p)\Phi_r(\ln y) \qquad (۱۲)$$

که R یک مجموعه محدود و i یک کالای مشخص است. Φ_r مجموعه‌ای از توابع

1- Almost Ideal Demand System
2- Price Independent Generalized Linearity
3- Aggregation Problem
4- Gorman

لگاریتم طبیعی درآمد است. با استفاده از لم شفارد[1]، مشتق جزیی توابع هزینه نسبت به قیمت کالای i، تابع تقاضای آن را به‌دست می‌دهد. اعمال آن روی لگاریتم هزینه و قیمت به معادله سهم بودجه منجر می‌شود:

$$w_i = \frac{\partial \ln c(u,p)}{\partial \ln p_i} = \sum_r a_{ir}(p)\Phi_r\left[\ln c(u,p)\right] = \sum_r a_{ir}(p)\Phi_r(\ln y) \quad (۱۳)$$

بنابراین، برای سازگار بودن معادله (۱۲) با نظریه مصرف‌کننده، تابع هزینه $C(u,p)$ باید وجود داشته باشد. گورمن اثبات کرد که برای وجود داشتن تابع هزینه، ماتریس ضرایب $a_{ir}(p)$ در معادله یادشده باید حداکثر از درجه ۳ باشد. او همچنین نشان داد که اشکال توابع Φ_r باید به سه مورد خاص محدود شود:

$$w_i = a_i(p) + b_i(p)\ln y + d_i(p)\sum_{m=1}^{M}\gamma_m(p)(\ln y)^m \quad (۱۴)$$

$$w_i = a_i(p) + b_i(p)\sum_{\sigma_m = S}\mu_m(p)y^{\sigma_m} + d_i(p)\sum_{\sigma_m = S}\theta_m(p)y^{\sigma_m} \quad (۱۵)$$

$$w_i = a_i(p) + b_i(p)\sum_{\tau_m = T}\psi_m(p)\cos(\tau_m \ln y) + d_i(p)\sum_{\tau_m = T}\delta_m(p)\sin(\tau_m \ln y) \quad (۱۶)$$

که S و T به ترتیب مجموعه محدود از عناصر σ_m و τ_m است. تمرکز روی معادلات (۱۴) و (۱۵) استخراج تعداد زیادی از منحنی‌های انگل را امکان‌پذیر می‌کند. تصریح ورکینگ - لسر از معادله (۱۴) وقتی که $m = 1$ باشد، استخراج می‌شود. همچنین فرم لگاریتمی درجه دوم (سیستم مخارج درجه دوم پولاک و والز[2] (۱۹۷۸)) نیز به‌طور مشابه با $m = 2$ به‌دست می‌آید.

لیوبل[3] (۱۹۹۱)، شرط رتبه را با استفاده از اطلاعات خانوار انگلستان و ایالات متحده آمریکا مورد مطالعه قرار داد. نتایج وی، منحنی‌های انگل درجه ۳ را در حالت کلی نشان می‌دهد، اما در صورتی که داده‌های خانوارهای با بیشترین و کمترین درآمد حذف شود، نتایج، رابطه خطی را بین سهم مخارج و لگاریتم درآمد نشان می‌دهد. همچنین آزمون رتبه

1- Shepard's Lemma
2- Pollak and Wales
3- Lewbel

روی یک نمونه که خانوارهای ۵ درصد بالا و پایین توزیع مخارج حذف شده‌اند، درجه ۲ را برای این منحنی‌ها نشان می‌دهد. براساس این نتایج، منحنی‌های انگل برای بیشترین تعداد خانوارها می‌تواند به صورت درجه ۲ مدل‌سازی شود. همچنین برای نمونه‌هایی که تعداد خانوارهای با بیشترین و کمترین درآمد زیاد هستند، مدل‌سازی درجه ۳ پیشنهاد می‌شود.

بنکز و همکاران (۱۹۹۷) نیز با استفاده از رویکرد ناپارامتریک نشان دادند که منحنی‌های انگل درجه ۳ هستند. آنها با استفاده از اطلاعات بودجه خانوار دریافتند که این نتیجه، به‌ویژه برای گروه‌های پوشاک و الکل صادق است. همچنین بین سهم غذا و لگاریتم درآمد، رابطه خطی به‌وضوح تأیید می‌شود. براساس این بررسی، سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل به فرم لگاریتمی درجه دوم توسعه یافت و به فرم *QUAIDS* [1] معروف شد. براساس این، بلاندل[2] و همکاران (۱۹۹۳)، با تأکید بر اهمیت منحنی انگل غیرخطی در سطح داده‌های خرد (اطلاعات در سطح هر خانوار) از فرم لگاریتم درجه دوم استفاده و مشخصات اقتصادی – اجتماعی خانوارها را در آن لحاظ کردند (فلیپس، ۲۰۱۴).

۳- مروری بر مطالعات تجربی

مطالعات تجربی بسیاری در خصوص برآورد منحنی انگل صورت گرفته است؛ اگرچه مطالعات معدودی را می‌توان برای بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات یافت. در این قسمت تلاش می‌شود به‌طور خلاصه برخی از مطالعات مهم انجام شده در داخل و خارج از کشور در خصوص برآورد منحنی‌های انگل فناوری اطلاعات و ارتباطات و همچنین مطالعاتی که منحنی‌های انگل را براساس مدل ورکینگ – لسر برآورد کرده‌اند، مطرح و نتایج آنها بیان شود.

- **مطالعات خارجی**

کوپر[3] (۲۰۱۲)، با استفاده از برآورد منحنی‌های انگل به بررسی نقش تکنولوژی اطلاعات (*IT*) در بهبود رفاه مصرف‌کننده ۳۱ کشور جهان طی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۱ پرداخت. وی

1- Quadratic Almost Ideal Demand System (QUAIDS)
2- Blundell
3- Cooper

از فرم منحنی‌های انگل *MAIDS*[1] استفاده کرد که یک اصلاح مدل سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (*AIDS* [2]) است و ابتدا توسط کوپر و مک لارن[3] (۱۹۹۲) معرفی شد تا یک بی‌قاعدگی نظری در آیدز را که مربوط به همگنی درجه صفر از شاخص قیمت کاب- داگلاس هست، برطرف کند. وی با استفاده از تخمین‌های غیرخطی منحنی‌های انگل به محاسبه تغییرات معادل و جبرانی اقدام کرد. نتایج نشان داد که در سال ۲۰۰۸، مقدار کمی از هزینه‌های نوآورانه جدید فناوری اطلاعات در بخش عمومی در بسیاری از کشورها، سود بسیار زیادی به‌دست خواهد آورد.

بوشهری و ولجنانت[4] (۲۰۱۲)، برای اندازه‌گیری اثرات رفاهی کاهش یارانه برق در مناطق شهری کویت طی سال ۲۰۰۸، منحنی‌های انگل را برآورد کردند. آنها بدین منظور از فرم پرکاربرد ورکینگ- لسر و همچنین داده‌های خرد در سطح خانوار برای تخمین سیستم معادلات انگل استفاده کردند. آنها برای محاسبه اثرات رفاهی در بین گروه‌های درآمدی از متغیرهای مجازی استفاده و خانوارها را به سه دسته پردرآمد (۲۰ درصد خانوارها)، درآمد متوسط (۴۰ درصد خانوارها) و کم‌درآمد (۴۰ درصد خانوارها) تقسیم و با تعریف دو متغیر مجازی، تخمین‌ها و محاسبات خود را در سه گروه یادشده ارایه کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که متوسط کشش درآمدی در گروه‌های درآمدی کمتر از یک بوده و نشان‌دهنده ضروری بودن برق در مناطق شهری کویت است.

کر[5] (۲۰۱۱)، سری منحنی‌های انگل ارتباطات و مخابرات آمریکا را طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۹۶ با روش رگرسیون‌های کوانتیل شرطی و غیرشرطی تخمین زد و مقایسه کرد. فرم منحنی انگل به کار رفته لگاریتمی دوطرفه و منبع داده‌ها، اداره آمار نیروی کار[6] بود که شامل اطلاعات درآمد و مخارج گروه‌های کالایی و همچنین متغیرهای جمعیت‌شناختی[7] و

1- Modified Almost Ideal Demand System
2- Almost Ideal Demand System
3- Cooper and McLaren
4- BuShehri & Wohlgenant
5- Ker
6- Bureau of Labor Statistics
7- Demographic Variables

اجتماعی مانند اندازه خانوار، سن سرپرست خانوار، تعداد فرزند و... می‌شد، اما داده‌های قیمت در این پایگاه وجود نداشت. نتایج این تحقیق بدون اشاره به محاسبه کشش‌های درآمدی گروه کالایی ارتباطات و مخابرات نشان داد که تخمین منحنی‌های انگل با استفاده از رگرسیون‌های شرطی کوانتیل متمایل به نتایج حداقل مربعات معمولی است، اما رگرسیون‌های غیرشرطی کوانتیل نشان می‌دهد که کشش درآمدی تقاضای ارتباطات مخابراتی به‌طور معناداری با افزایش هزینه‌ها، کاهش می‌یابد.

آگوئرو[1] و همکاران (۲۰۰۹)، منحنی انگل خدمات تلفن همراه را در کشورهای منتخب آسیایی بنگلادش، هند، پاکستان، فیلیپین، سری‌لانکا و تایلند طی سال ۲۰۰۸ تخمین زدند. آنها با طرح این پرسش که «آیا خدمات تلفن همراه کالای لوکس یا ضروری است؟» با استفاده از اطلاعات مشترکانی که طی سه ماه گذشته از این خدمت برخوردار بودند و همچنین با به‌کارگیری فرم لگاریتمی درجه دوم، به تخمین منحنی انگل خدمات تلفن همراه اقدام کردند. نتایج آنها نشان داد که کشش درآمدی مشترکان خدمات تلفن همراه در کشورهای مورد بررسی بین ۰/۱۷۸۲ برای فیلیپین تا ۰/۲۶۴۰ برای هند بوده که نشان‌دهنده آن است که این خدمات نسبت به تغییرات درآمد حساسیت بالایی ندارند و به عبارت دیگر، این خدمات، ضروری هستند. آنها با این عقیده که از لحاظ اقتصادی کالاهای لوکس باید مالیات بپردازند، این‌گونه نتیجه گرفتند که مقام‌های مربوط در هر کشور باید بکوشند از پرداخت مالیات بیشتر به این خدمت جلوگیری کنند. با توجه به اینکه خدمات تلفن‌های همراه ضروری و بخشی از زندگی روزمره هستند، باید از سیاست‌هایی که سرمایه‌گذاری را تضعیف می‌کند و مانع سرمایه‌گذاری و رشد این صنعت می‌شود، اجتناب شود.

تی[2] و همکاران (۲۰۰۹)، با استفاده از فرم کاربردی ورکینگ- لسر طی سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۴ منحنی انگل خوراکی‌ها را برای مالزی برآورد کردند. آنها با استفاده از اطلاعات در سطح خانوار با بیش از ۱۴ هزار نمونه دریافتند که مشاهدات تجربی نتایج مشابهی را در قانون انگل بیان می‌کند، به‌طوری که با افزایش درآمد سرانه هر فرد در مالزی

1- Aguero
2- Tey

در سال‌های انتهایی مطالعه، به‌طور متوسط سهم خوراک در حال کاهش است. آنها در مطالعه خود متغیرهای جمعیت‌شناختی مانند اندازه خانوار، سن، جنس و اشتغال سرپرست خانوار و همچنین متغیر مجازی مناطق مختلف جغرافیایی را وارد کردند. نتایج آنها نشان داد، کشش‌های درآمدی تخمین زده شده برای خوراکی‌ها کمتر از یک است که به‌درستی ضروری بودن خوراکی‌ها را در این کشور نشان می‌دهد.

آگوئرو (۲۰۰۸)، در مطالعه‌ای منحنی انگل ارتباطات و مخابرات را برای خانوارهای پرو، طی سال ۲۰۰۴ تخمین زد. وی بدین منظور از اطلاعات ریز هر خانوار و همچنین فرم لگاریتمی درجه دوم استفاده کرد. نتایج وی نشان داد که کشش درآمدی خانوارها برای گروه کالاهای ارتباطات و مخابرات برابر ۱/۹۷ بوده که نشان‌دهنده لوکس بودن این گروه کالایی است. وی براساس این، تحلیل می‌کند که علاوه بر اینکه کشش درآمدی لوکس بودن ارتباطات مخابراتی را نشان می‌دهد، این گروه کالایی سایر ویژگی‌های کالای لوکس را دارد، زیرا هزینه‌های این خدمات به‌عنوان سهم کل هزینه‌ها در دهک‌های بالاتر درآمدی افزایش می‌یابد. در نهایت، وی نتیجه می‌گیرد با توجه به ظرفیت و اهمیت ارتباطات راه دور، اقدام‌های انجام شده از جمله حذف مالیات در این زمینه باید این خدمات را برای تمام خانوارها مقرون‌به‌صرفه‌تر کند.

باإ[1] و همکاران (۲۰۰۷)، منحنی انگل ارتباطات و مخابرات را برای کره جنوبی طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۲ با هدف بررسی اثر تغییرات درآمد سرانه حاصل از رشد اقتصادی روی مخارج این گروه کالایی تخمین زدند. آنها بدین منظور از مدل ورکینگ- لسر استفاده کردند که متغیر وابسته سهم کالاها و متغیر توضیحی مخارج کل کالاها به نمایندگی درآمد است، با این تفاوت که با ایده و مفهوم منحنی کوزنتس، توان دوم مخارج کل را به‌عنوان متغیر توضیحی وارد مدل کردند. این مطالعه بیان می‌کند که بازار ارتباطات مخابراتی کره با سرعت بالا رشد و فناوری‌های جدید را به‌سرعت به‌روز کرده است. نتایج این تحقیق در بازار ارتباطات و مخابرات کره نشان می‌دهد که براساس روند گذشته رشد مداوم در هزینه

1- Bae

خدمات ارتباطات مخابراتی و نوآوری‌های تکنولوژیکی که در سال‌های اخیر در صنعت به‌سرعت در حال انجام بوده است، ادامه خواهد یافت.

- **مطالعات داخلی**

مطالعات بسیار معدودی در خصوص برآورد منحنی انگل در ایران صورت گرفته است که هیچ‌یک مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات یا مدل‌های ورکینگ - لسر نمی‌شود. به صورت خلاصه به این دو مطالعه که مربوط به کالاهای خوراکی و پول است، اشاره می‌شود:

منجذب (۱۳۸۰)، در مطالعه‌ای منحنی انگل برخی کالاهای خوراکی را در مناطق شهری و روستایی ایران در سال ۱۳۷۸ برآورد کرد. وی بدین منظور از دو مدل خطی و خطی لگاریتمی و همچنین داده‌های خرد (در سطح خانوار) استفاده کرد. وی به دلیل استفاده از داده‌های مقطعی در یک سال مشخص (۱۳۷۸)، قیمت را در مدل انگل خود حذف و مصرف هر کالا را روی درآمد و بعد خانوار رگرس کرد. نتایج تحقیق وی نشان داد که نان، قند و شکر برای خانوارهای شهری و روستایی، کالایی ضروری، نوشابه برای خانوارهای شهری کالایی لوکس و گوشت برای خانوارهای روستایی، نرمال تلقی می‌شود.

طیب‌نیا و فرنام (۱۳۹۴)، منحنی تقاضا و انگل را برای پول طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۴، در ایران تخمین زدند. آنها بدین منظور از فرم تبعی *EASI*[1] و همچنین داده‌های سری زمانی ماهانه استفاده کردند. نتایج آنها از کشش‌های درآمدی نشان می‌دهد، مردم در درآمدهای بالا به دنبال سرمایه‌گذاری‌های بیشتر و عدم نگهداری پول به صورت اسکناس و مسکوک و همچنین سپرده‌های مدت‌دار هستند. به ترتیب سپرده‌های دیداری، سپرده‌های مدت‌دار و اسکناس و مسکوک کم‌کشش‌ترین سبد دارایی پولی هستند. ازاین‌رو، نتایج بررسی منحنی انگل حاکی از آن است که افراد با افزایش درآمد، پول خود را از سپرده‌های دیداری خارج می‌کنند و سرمایه‌گذاری در سپرده‌های مدت‌دار افزایش می‌یابد.

همان‌طور که از مطالعات داخلی مشاهده می‌شود، برآورد منحنی انگل فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران تاکنون در هیچ مطالعه‌ای صورت نگرفته و از این نظر این مطالعه برای

1- Exact Affine Stone Index

نخستین بار به این موضوع پرداخته است. همچنین برای تخمین مدل، اطلاعات نزدیک به ۱۹ هزار خانوار شهری در کشور طی سال ۱۳۹۴ به کار گرفته و مشخصات اقتصادی و اجتماعی خانوارها برای تخمین دقیق‌تر منحنی انگل لحاظ شده است که از این منظر نیز نوآوری این تحقیق به شمار می‌آید.

۴- مدل‌سازی تجربی

یکی از رایج‌ترین شکل‌های منحنی انگل که مطابق با خاصیت جمع‌پذیری تقاضا بوده، فرم تبعی پیشنهادی ورکینگ- لسر است. این مدل در مطالعات بسیاری از جمله توماس[1] (۱۹۸۷)، بلاندل و همکاران (۱۹۹۳)، فان[2] و همکاران (۱۹۹۵)، گائو[3] و همکاران (۱۹۹۶)، تیفین[4] (۱۹۹۹)، دی[5] (۲۰۰۰)، کانگ و چرن[6] (۲۰۰۱)، هاسگاوا و کوزومی[7] (۲۰۰۱) و تی (۲۰۰۷) به کار رفته است (تی، ۲۰۰۸). مدل ورکینگ- لسر با رفتار مصرف‌کننده مشاهده شده سازگار است و می‌تواند لوکس، ضروری و پست بودن کالاها را در یک گراف نمایان کند (وان[8]، ۱۹۹۶). این فرم همچنین اجازه می‌دهد که کالاهای مشابه در یک مدل برای ثروتمندان یک کالای ضروری و برای فقرا یک کالای لوکس باشد؛ به عبارت دیگر، این مدل اجازه می‌دهد که کشش درآمدی با سطوح مختلف درآمدی، متفاوت باشد (وان، ۱۹۹۶). یکی دیگر از مزیت‌های این مدل، تأمین شرط هم‌جمعی است که رفتار مصرف‌کننده را به‌درستی نشان می‌دهد. شرط هم‌جمعی بیان می‌کند که مجموع وزنی تمام کشش‌های درآمدی با وزن سهم کالاها یا گروه کالاها در بودجه خانوار باید یک شود. مزیت دیگر آن هم به این دلیل است که از یک چهارچوب حداکثرکننده مطلوبیت که مبنای سیستم تقاضای

1- Thomas
2- Fan
3- Gao
4- Tiffin
5- Dey
6- Kang and Chern
7- Hasegawa & Kozumi
8- Wan

تقریباً ایده‌آل دیتون و موئلبائر (۱۹۸۰)، بوده، استخراج شده است. همچنین هوانگ و بویس[1] (۱۹۹۶) و هالی[2] (۲۰۰۱)، براساس تئوری اقتصادی مصرف‌کننده، متغیرهای جمعیت‌شناختی و اقتصادی- اجتماعی را به مدل ورکینگ - لسر اضافه کردند، زیرا معتقد بودند، علاوه بر مبانی اقتصادی، این متغیرها در عملکرد بهتر مدل مؤثر هستند (تی، ۲۰۰۸).

۴-۱- داده‌های مورد استفاده

در مطالعات تجربی در خصوص برآورد منحنی‌های انگل سه نوع داده مقطعی[3]، سری زمانی[4] و تلفیقی[5] استفاده می‌شود. اغلب مطالعات مربوط به منحنی انگل از داده‌های مقطعی با نمونه‌ای از خانوارها برای یک دوره زمانی خاص استفاده می‌کنند. مزیت این‌گونه داده‌ها در آن است که به دلیل ثابت بودن در یک مقطع زمانی و عدم تغییر قیمت‌ها، نیازی به استفاده از متغیر قیمت نیست و همچنین با توجه به واریانس بالای درآمد به علت تنوع درآمد در بین خانوارها، منحنی انگل با برازش بهتر حاصل می‌شود.

در این مطالعه، به‌منظور برآورد منحنی انگل فناوری اطلاعات و ارتباطات از داده‌های مقطعی استفاده شده است. منبع آماری این مطالعه، اطلاعات خام (پرسشنامه‌ای) طرح هزینه و درآمد خانوار مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۴ است. یکی از منابع اطلاعاتی مهم و منحصربه‌فرد در مباحث اقتصاد خرد، اطلاعات هزینه و درآمد خانوار یا به‌اصطلاح بودجه خانوار است. این اطلاعات سالانه با نمونه‌های گسترده به صورت میدانی و در قالب پرسشنامه‌های مفصل از خانوارهای مختلف (این پرسشنامه‌ها دربرگیرنده بیش از ۱۰۰۰ پرسش از خانوار هستند) در سطح کشور با بخش‌های اجتماعی - اقتصادی (هزینه و درآمد) جمع‌آوری می‌شود. ازاین‌رو، در عین تحلیل مباحث اقتصادی، با استفاده از مشخصات اقتصادی - اجتماعی خانوار می‌توان این عوامل را در بررسی‌های اقتصادی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار داد.

به‌منظور برآورد سیستمی فرم تبعی ورکینگ – لسر، ۹ گروه کالایی در نظر گرفته شده

1- Huang and Bouis
2- Haley
3- Cross Section
4- Time Series
5- Panel

است که عبارت‌اند از: «خوراک و آشامیدنی‌ها»، «پوشاک و کفش»، «مسکن»، «بهداشت و درمان»، «حمل‌ونقل»، «فرهنگی و تفریحی»، «آموزش»، «فناوری اطلاعات و ارتباطات (*ICT*)» و «سایر گروه‌های کالایی». با توجه به اهمیت یافتن محصولات *ICT*، در گزارش سال ۲۰۰۹ کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل، کالاهای *ICT* براساس طبقه‌بندی انجام شده از سوی سازمان توسعه و همکاری اقتصادی معرفی شدند که شامل تمام «تجهیزات رایانه (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری)»، «تجهیزات و خدمات تلفن و تلفکس»، «تجهیزات دریافت، ضبط و تکثیر صدا و تصویر»، «وسایل عکاسی، فیلم‌برداری و تجهیزات نور» و «تعمیر و نگاهداری» تمام تجهیزات یادشده است. کالاهای *ICT* موجود در طبقه‌بندی *COICOP* از سوی هیچ‌یک از سازمان‌های معتبر بین‌المللی به صورت کامل و جامع تقسیم‌بندی نشده‌اند، به همین دلیل، طبقه‌بندی‌های مختلف از کالاها و خدمات بررسی و در نهایت، مشخص شد که می‌توان تناظری بین طبقه‌بندی هزینه مصرف فردی برحسب هدف (*COICOP*) و طبقه‌بندی محوری محصولات (*CPC*) برقرار کرد. با تطابق اطلاعات بودجه خانوار و کالاهای *ICT* و برقراری تناظر بین این دو طبقه‌بندی، هزینه‌ها و سهم کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات محاسبه شدند.

۴-۲- برآورد مدل

برای برآورد سیستم معادلات ورکینگ - لسر از روش رگرسیون معادلات به‌ظاهر نامرتبط (*SUR*) استفاده شده است[۱]. یکی از مهم‌ترین موارد به‌کارگیری مدل‌های *SUR* در اقتصاد، تخمین سیستم‌های معادلات تقاضا، انگل و توابع هزینه ترانسلوگ است. دلیل آن، این است که بین جزء اخلال معادلات سهم مخارج همبستگی وجود دارد، ازاین‌رو، در این روش بدین‌گونه عمل شده است که یکی از معادلات تقاضا را از دستگاه معادلات کنار گذارده و پارامترهای سایر معادلات را تخمین زده و سپس، پارامترهای مربوط به معادله کنار گذاشته شده برمبنای قید جمع‌پذیری برحسب سایر پارامترها برآورد می‌شود. از آنجا که برحسب قید جمع‌پذیری مجموع سهم‌ها برابر یک است، نوع معادله حذف شده مهم نیست و این کار به دلخواه انجام می‌گیرد.

۱- لازم به ذکر است در روش رگرسیونی به ظاهر نامرتبط نتایج تخمین زمانی که متغیرهای مستقل در همه معادلات یکسان باشد با روش حداقل مربعات معمولی یکسان خواهد بود.

در این بخش، سیستم معادلات انگل برآورد شده‌اند. یادآوری می‌شود، با اعمال قید جمعی، ضرایب مربوط به پارامترهای گروه «سایر کالاها» محاسبه شده است.

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

$$S_{kho} = c_{10} + c_{11}Log(Y) + c_{12}Log(boad) + c_{13}Log(saltahsil) + c_{14}Log(sal) + c_{15}D_1 + c_{16}D_2 + c_{17}D_1 \times Log(Y) + c_{18}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{poo} = c_{20} + c_{21}Log(Y) + c_{22}Log(boad) + c_{23}Log(saltahsil) + c_{24}Log(sal) + c_{25}D_1 + c_{26}D_2 + c_{27}D_1 \times Log(Y) + c_{28}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{mas} = c_{30} + c_{31}Log(Y) + c_{32}Log(boad) + c_{33}Log(saltahsil) + c_{34}Log(sal) + c_{35}D_1 + c_{36}D_2 + c_{37}D_1 \times Log(Y) + c_{38}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{beh} = c_{40} + c_{41}Log(Y) + c_{42}Log(boad) + c_{43}Log(saltahsil) + c_{44}Log(sal) + c_{45}D_1 + c_{46}D_2 + c_{47}D_1 \times Log(Y) + c_{48}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{haml} = c_{50} + c_{51}Log(Y) + c_{52}Log(boad) + c_{53}Log(saltahsil) + c_{54}Log(sal) + c_{55}D_1 + c_{56}D_2 + c_{57}D_1 \times Log(Y) + c_{58}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{farh} = c_{60} + c_{61}Log(Y) + c_{62}Log(boad) + c_{63}Log(saltahsil) + c_{64}Log(sal) + c_{65}D_1 + c_{66}D_2 + c_{67}D_1 \times Log(Y) + c_{68}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{amoo} = c_{70} + c_{71}Log(Y) + c_{72}Log(boad) + c_{73}Log(saltahsil) + c_{74}Log(sal) + c_{75}D_1 + c_{76}D_2 + c_{77}D_1 \times Log(Y) + c_{78}D_2 \times Log(Y)$$

$$S_{ict} = c_{80} + c_{81}Log(Y) + c_{82}Log(boad) + c_{83}Log(saltahsil) + c_{84}Log(sal) + c_{85}D_1 + c_{86}D_2 + c_{87}D_1 \times Log(Y) + c_{88}D_2 \times Log(Y)$$

در مدل بالا:

S_{kho}: سهم مخارج خوراک از کل مخارج

S_{poo} : سهم مخارج پوشاک از کل مخارج

S_{mas} : سهم مخارج مسکن از کل مخارج

S_{beh} : سهم مخارج بهداشت از کل مخارج

S_{haml}: سهم مخارج حمل‌ونقل از کل مخارج

S_{farh} : سهم مخارج فرهنگی و تفریحی از کل مخارج

S_{amoo} : سهم مخارج آموزشی از کل مخارج

S_{ict} : سهم مخارج ICT از کل مخارج

Y: مخارج خانوار

$boad$: بعد خانوار

$saltahsil$: تعداد سال‌های تحصیل سرپرست خانوار

sal: سن سرپرست خانوار

D_1: متغیر مجازی گروه پایین درآمدی

D_2: متغیر مجازی گروه بالای درآمدی

جدول ۱- تخمین سیستم معادلات ورکینگ- لسر

معادلات / ضرایب	خوراک و آشامیدنی	پوشاک و کفش	مسکن و سوخت	بهداشت و درمان	حمل و نقل	فرهنگی و تفریحی	آموزش	فاوا (*ICT*)
عرض از مبدأ	۱/۷۷۰۸	-۰/۰۸۶۷	۲/۰۴۴۷	-۰/۷۰۰۹	-۱/۴۲۷۴	-۰/۱۰۵۴	-۰/۰۵۴۴	۰/۱۵۱۰
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۵۱۶)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۱۴۴)	(۰/۰۰۰۰)
مخارج خانوار	-۰/۰۸۵۶	۰/۰۱۳۳	-۰/۱۰۱۶	۰/۰۳۸۳	۰/۰۸۵۳	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۶۳
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۵۳۳۸)	(۰/۰۰۰۰)
بعد خانوار	۰/۰۶۳۳	۰/۰۰۴۵	-۰/۰۵۲۵	-۰/۰۲۷۴	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۳۹
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۱۵۸۵)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)
سال تحصیل سرپرست	-۰/۰۰۹۶	-۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۵۰	-۰/۰۱۲۲	-۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۱۹
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۶۹)	(۰/۰۶۶۹)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)
سن سرپرست	۰/۰۲۳۷	-۰/۰۲۹۵	۰/۰۶۲۳	۰/۰۲۱۰	-۰/۰۳۷۵	-۰/۰۰۱۹	۰/۰۱۰۲	-۰/۰۰۰۶
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۷۵)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۳۵۶۴)
متغیر مجازی گروه پایین درآمدی	-۱/۱۶۱۶	۰/۰۳۸۸	-۰/۱۵۷۹	۰/۰۶۸۳	۱/۳۵۸۴	۰/۰۷۲۳	۰/۰۳۱۸	-۰/۲۳۸۲
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۵۰۸۹)	(۰/۱۳۲۴)	(۰/۴۳۲۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۳۱)	(۰/۲۷۷۸)	(۰/۰۰۰۰)
متغیر مجازی گروه بالای درآمدی	۰/۱۲۲۴	-۰/۳۸۲۶	۰/۳۶۹۳	۰/۱۶۹۶	۰/۷۱۶۴	۰/۰۰۰۲	-۰/۰۸۴۱	-۰/۱۹۸۷
	(۰/۴۰۹۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۱۸۵)	(۰/۲۰۳۲)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۹۹۴۷)	(۰/۰۶۱۲)	(۰/۰۰۰۰)
$D_1 \times Log(Y)$	۰/۰۶۳۳	-۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۹۴	-۰/۰۰۳۶	-۰/۰۷۱۴	-۰/۰۰۳۸	-۰/۰۰۲۰	۰/۰۱۲۴
	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۲۹۳۸)	(۰/۰۸۵۷)	(۰/۴۲۳۱)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۲۶)	(۰/۱۷۶۰)	(۰/۰۰۰۰)
$D_2 \times Log(Y)$	-۰/۰۰۵۹	۰/۰۱۹۵	-۰/۰۱۹۲	-۰/۰۰۹۰	-۰/۰۳۷۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۴۲	۰/۰۱۰۲
	(۰/۴۳۹۱)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۱۸۶)	(۰/۱۹۴۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۹۹۳۹)	(۰/۰۷۰۲)	(۰/۰۰۰۰)

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول شماره ۱، نتایج برآورد مدل را نشان می‌دهد. این نتایج مبین آن بوده که بیشتر ضرایب متغیرهای اصلی در سیستم معادلات معنادار است. متغیر لگاریتم مخارج (گروه متوسط درآمدی) در تمام معادلات، به‌جز معادله آموزش، معناداری بالایی دارند. همچنین ضرایب بعد خانوار در تمام معادلات، به‌جز حمل‌ونقل، سال‌های تحصیل سرپرست خانوار در تمام معادلات و سن سرپرست خانوار در تمام معادلات، به‌جز کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات معناداری بالایی دارند. موارد یادشده و نتایج منطقی محاسبات کشش‌های درآمدی، بعد خانوار، سن و تحصیل سرپرست خانوار (ارایه شده در ادامه مقاله) نشان‌دهنده خوبی برازش مدل هستند. یادآوری می‌شود، بی‌معنا بودن متغیر مجازی گروه پایین و بالای درآمدی در برخی از گروه‌ها به معنای معنادار نبودن عرض از مبدأ در گروه‌های پایین و بالای درآمدی است.

- **سنجش کشش‌های درآمدی**

نتایج محاسبه کشش‌های درآمدی گروه‌های کالایی مورد بررسی در گروه‌های درآمدی پایین، متوسط و بالا در جدول‌های شماره ۲ تا ۴، ارایه شده است. باید توجه کرد که طبقه‌بندی کالاها در این الگو، براساس علامت ضریب مخارج صورت می‌گیرد که نتایج حاکی از ضروری بودن گروه‌های خوراک و آشامیدنی‌ها و مسکن در همه گروه‌های درآمدی است.

– خانوارهای گروه پایین درآمدی (کم‌درآمد)

در خانوارهای گروه پایین درآمدی، گروه‌های خوراک و آشامیدنی و مسکن، ضروری بوده و سایر گروه‌های کالایی (گروه‌های کالایی حمل‌ونقل، فرهنگی و تفریحی و فناوری اطلاعات) برای این دسته از خانوارها لوکس است. ضریب درآمدی گروه‌های پوشاک و کفش، بهداشت و درمان و آموزش بی‌معناست. به عبارت دیگر، برای این دسته از خانوارها تغییرات درآمدی بر مصرف گروه‌های کالایی یادشده تأثیری ندارد. کشش درآمدی فناوری اطلاعات برای این گروه درآمدی برابر ۱/۲۲ بوده و بدین معناست که با افزایش یک درصدی درآمد در این گروه، مصرف کالاهای فناوری اطلاعات حدود ۱/۲۲ درصد افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات برای این گروه لوکس بوده که نتیجه‌ای کاملاً منطقی است.

جدول ۲- کشش درآمدی برای خانوارهای گروه پایین درآمدی

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب درآمدی	کشش درآمدی
خوراک و آشامیدنی‌ها	۰/۳۴۸۱	-۰/۰۲۲۳	۰/۹۴
پوشاک و کفش*	۰/۰۲۲۱	۰/۰۱۰۱	۱/۴۶
مسکن	۰/۳۶۷۴	-۰/۰۹۲۲	۰/۷۵
بهداشت و درمان*	۰/۰۴۵۱	۰/۰۳۴۷	۱/۷۷
حمل‌ونقل	۰/۰۴۰۵	۰/۰۱۳۹	۱/۳۴
فرهنگی و تفریحی	۰/۰۰۶۴	۰/۰۰۲۴	۱/۳۸
آموزش*	۰/۰۰۵۴	-۰/۰۰۱۴	۰/۷۵
فناوری اطلاعات (ICT)	۰/۰۲۶۷	۰/۰۰۶	۱/۲۲
سایر کالاها	۰/۱۳۸۲	۰/۰۴۸۷	۱/۳۵

مأخذ: نتایج تحقیق.

* ضریب متغیر درآمد در معادله «پوشاک و کفش»، «بهداشت و درمان» و «آموزش» برای اقشار فقیر بی‌معناست، اما مطابق مطالعات بین‌المللی، محاسبه کشش‌ها بیان شده است.

- خانوارهای گروه متوسط درآمدی

همان‌طور که در جدول شماره ۳، مشاهده می‌شود، در خانوارهای گروه متوسط درآمدی گروه‌های خوراک و آشامیدنی و مسکن، ضروری بوده و سایر گروه‌های کالایی (گروه‌های کالایی پوشاک و کفش، حمل‌ونقل، بهداشت و درمان، فرهنگی و تفریحی و فناوری اطلاعات) برای این دسته از خانوارها لوکس است. ضریب متغیر درآمد در گروه آموزش برای اقشار متوسط بی‌معناست. به عبارت دیگر، تغییر درآمد بر مصرف آموزش این‌گونه افراد تأثیری ندارد. کشش درآمدی فناوری اطلاعات برای این گروه درآمدی برابر ۱/۱۲ بوه و بدین معناست که با افزایش یک درصدی درآمد در این گروه، مصرف کالاهای فناوری اطلاعات حدود ۱/۱۲ درصد افزایش می‌یابد. گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات برای اقشار متوسط جامعه (از نظر درآمدی) نیز لوکس طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۳- کشش درآمدی برای خانوارهای گروه متوسط درآمدی

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب درآمدی	کشش درآمدی
خوراک و آشامیدنی‌ها	۰/۳۰۱۱	-۰/۰۹۱۶	۰/۷
پوشاک و کفش	۰/۰۴۰۴	۰/۰۳۲۸	۱/۸۱
مسکن	۰/۲۹۳۹	-۰/۱۲۰۸	۰/۵۹
بهداشت و درمان	۰/۰۵۲۷	۰/۰۲۹۴	۱/۵۶
حمل‌ونقل	۰/۰۶۲۷	۰/۰۴۸۳	۱/۷۷
فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۶۳	۱/۶۱
آموزش*	۰/۰۱۲۶	۰/۰۰۴۹	۱/۳۹
فناوری اطلاعات (ICT)	۰/۰۳۱۶	۰/۰۰۳۹	۱/۱۲
سایر کالاها	۰/۱۹۵	۰/۰۸۶۹	۱/۴۵

مأخذ: نتایج تحقیق.

* ضریب متغیر درآمد در معادله «آموزش» برای اقشار متوسط بی‌معناست، اما مطابق مطالعات بین‌المللی، محاسبه کشش‌ها بیان شده است.

- خانوارهای گروه بالای درآمدی (پردرآمد)

با توجه به جدول شماره ۴، در خانوارهای گروه بالای درآمدی علاوه بر ضروری بودن گروه مسکن، گروه فناوری اطلاعات نیز ضروری بوده و سایر گروه‌های کالایی (گروه‌های کالایی پوشاک و کفش، حمل‌ونقل و آموزش) برای این دسته از خانوارها لوکس است. کشش درآمدی فناوری اطلاعات برای این گروه درآمدی برابر ۰/۸ بوده و بدین معناست که با افزایش یک درصدی درآمد در این گروه، مصرف کالاهای فناوری اطلاعات حدود ۰/۸ درصد افزایش می‌یابد. نکته قابل تأمل این است که فناوری اطلاعات و ارتباطات برای اقشار ثروتمند و مرفه جامعه، ضروری است.

جدول ۴- کشش درآمدی برای خانوارهای گروه بالای درآمدی

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب درآمدی	کشش درآمدی
خوراک و آشامیدنی‌ها*	۰/۲۲۸۵	-۰/۰۸۵۷	۰/۶۳
پوشاک و کفش	۰/۰۵۷	۰/۰۱۳۳	۱/۲۳
مسکن	۰/۲۵۲۸	-۰/۱۰۱۶	۰/۶
بهداشت و درمان*	۰/۰۷۴۴	۰/۰۳۸۴	۱/۵۲
حمل‌ونقل	۰/۱۰۸۸	۰/۰۸۵۳	۱/۷۸
فرهنگی و تفریحی*	۰/۰۱۴۱	۰/۰۰۶۳	۱/۴۴
آموزش	۰/۰۱۸۹	۰/۰۰۰۷	۱/۰۴
فناوری اطلاعات (ICT)	۰/۰۳۱۴	-۰/۰۰۶۴	۰/۸
سایر کالاها	۰/۲۱۴	۰/۰۴۹۷	۱/۲۳

مأخذ: نتایج تحقیق.

* ضریب متغیر درآمد در معادله «خوراک و آشامیدنی»، «بهداشت و درمان» و «فرهنگی و تفریحی» برای اقشار ثروتمند بی‌معناست، اما مطابق مطالعات بین‌المللی، محاسبه کشش‌ها بیان شده است.

- **کشش بعد خانوار**

همان‌طور که در مطالب قبلی بیان شد، یکی از مزیت‌های این مطالعه به‌واسطه مدل ورکینگ- لسر، در نظر گرفتن متغیرهای مشخصات اقتصادی- اجتماعی خانوار است. از این متغیرها می‌توان کشش‌های متفاوتی را محاسبه کرد؛ برای مثال، کشش بعد خانوار نشان می‌دهد، با افزایش ۱ درصدی جمعیت هر خانوار، مصرف کالاهای خانوار از جمله فناوری اطلاعات چند درصد تغییر می‌کند. همان‌طور که در جدول شماره ۵، نشان داده شده است، افزایش بعد خانوار، تقاضا را برای تمام گروه‌های کالایی، به‌جز گروه مسکن و بهداشت و درمان افزایش می‌دهد. بیشترین کشش در این گروه مربوط به بخش آموزش است، به‌طوری که با افزایش ۱ درصدی در بعد خانوار، مصرف بخش آموزش ۰/۷ درصد افزایش می‌یابد. این کشش برای فناوری اطلاعات ۰/۱۳ درصد بوده که نشان‌دهنده این نتیجه مهم است که افزایش یک درصدی در بعد خانوار، ۰/۱۳ درصد مصرف کالاهای فناوری اطلاعات را افزایش می‌دهد.

جدول ۵- کشش بعد خانوار در سیستم معادلات ورکینگ- لسر

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب بعد خانوار	کشش
خوراک و آشامیدنی‌ها	۰/۲۹۳۷	۰/۰۶۳۳	۰/۲۲
پوشاک و کفش	۰/۰۳۹۸	۰/۰۰۴۶	۰/۱۲
مسکن	۰/۳۰۴	-۰/۰۵۲۶	-۰/۱۷
بهداشت و درمان	۰/۰۵۶۸	-۰/۰۲۷۴	-۰/۴۸
حمل‌ونقل*	۰/۰۶۹۷	۰/۰۰۲۲	۰/۰۳
فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۲	۰/۱۹
آموزش	۰/۰۱۲۳	۰/۰۰۸۸	۰/۷۱
فناوری اطلاعات (ICT)	۰/۰۳۰۱	۰/۰۰۴	۰/۱۳

مأخذ: نتایج تحقیق.

* ضریب متغیر بعد خانوار در معادله «حمل‌ونقل»، بی‌معناست، اما مطابق مطالعات بین‌المللی، محاسبه کشش‌ها بیان شده است.

- **کشش تعداد سال‌های تحصیل سرپرست خانوار**

جدول شماره ۶، کشش تعداد سال‌های تحصیل سرپرست خانوار را در گروه‌های مختلف کالایی نشان می‌دهد. افزایش سطح تحصیلات، مصرف گروه‌های خوراک و آشامیدنی‌ها، پوشاک و کفش، بهداشت و درمان و حمل‌ونقل را کاهش و مصرف مسکن، فرهنگی و تفریحی، آموزش و کالاهای فناوری اطلاعات را افزایش می‌دهد. کشش تعداد سال‌های تحصیل سرپرست خانوار در گروه فناوری اطلاعات ۰/۰۶ است، به‌طوری که افزایش ۱ درصدی در میزان تحصیل سرپرست خانوار، مصرف کالاهای فناوری اطلاعات را ۰/۰۶ درصد افزایش می‌دهد. این بخش نتیجه مهمی دربر دارد، زیرا نشان می‌دهد، افزایش سطح علمی جامعه، افزایش کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات و همچنین آموزش را دربر خواهد داشت که نتیجه‌ای کاملاً منطقی است.

جدول ۶- کشش تعداد سال‌های تحصیل در سیستم معادلات ورکینگ- لسر

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب تعداد سال	کشش
خوراک و آشامیدنی‌ها	۰/۲۹۳۷	-۰/۰۰۹۶	-۰/۰۳
پوشاک و کفش	۰/۰۳۹۸	-۰/۰۰۴۳	-۰/۱۱
مسکن	۰/۳۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۲
بهداشت و درمان	۰/۰۵۶۸	-۰/۰۱۲۲	-۰/۲۲
حمل‌ونقل	۰/۰۶۹۷	-۰/۰۰۲۳	-۰/۰۳
فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۴
آموزش	۰/۰۱۲۳	۰/۰۰۳۹	۰/۳۲
فناوری اطلاعات (ICT)	۰/۰۳۰۱	۰/۰۰۱۹	۰/۰۶

مأخذ: نتایج تحقیق.

- **کشش سن سرپرست خانوار**

جدول شماره ۷، کشش سن سرپرست خانوار را در گروه‌های مختلف کالایی نشان می‌دهد. افزایش سن، مصرف گروه‌های خوراک و آشامیدنی‌ها، مسکن ، بهداشت و درمان و آموزش را افزایش و مصرف گروه‌های حمل‌ونقل، پوشاک و کفش، فرهنگی و تفریحی و کالاهای فناوری اطلاعات را کاهش می‌دهد.

جدول ۷- کشش سن سرپرست خانوار در سیستم معادلات ورکینگ- لسر

گروه‌های کالایی	میانگین سهم کالاها	ضریب سن	کشش
خوراک و آشامیدنی‌ها	۰/۲۹۳۷	۰/۰۲۳۸	۰/۰۸
پوشاک و کفش	۰/۰۳۹۸	-۰/۰۲۹۶	-۰/۷۴
مسکن	۰/۳۰۴	۰/۰۶۲۴	۰/۲۱
بهداشت و درمان	۰/۰۵۶۸	۰/۰۲۱۱	۰/۳۷
حمل‌ونقل	۰/۰۶۹۷	-۰/۰۳۷۶	-۰/۵۴
فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۰۲	-۰/۰۰۱۹	-۰/۱۹
آموزش	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۰۳	۰/۸۴
فناوری اطلاعات (ICT)*	۰/۰۳۰۱	-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

* ضریب متغیر سن سرپرست خانوار در معادله فناوری اطلاعات و ارتباطات، بی‌معناست، اما مطابق مطالعات بین‌المللی، محاسبه کشش‌ها بیان شده است.

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات از عمده‌ترین معیارهای توسعه و پیشرفت اقتصادی، اجتماعی و صنعتی به شمار می‌آید. با در نظر گرفتن اهمیت فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و ورود آن به عرصه کاربرد همگانی و زندگی اجتماعی، میزان مصرف و تقاضای فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات از سوی بخش‌های مختلف اقتصادی، به‌ویژه خانوارها به‌عنوان یکی از مسایل پراهمیت در جامعه به شمار می‌رود و کشورهای بسیاری، استراتژی‌های خاصی را به‌منظور توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در این بخش، تدوین کرده‌اند، اما برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در حوزه مصرف و همچنین پایش و ارزیابی تأثیر آن از جمله مهم‌ترین پیش‌نیازها در عرصه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در حوزه مصرف فناوری اطلاعات و ارتباطات و تقاضای آن به شمار می‌رود.

هدف در این پژوهش، برآورد منحنی انگل و کشش‌های درآمدی فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خانگی مناطق شهری ایران در سال ۱۳۹۴ با استفاده از مدل سیستمی ورکینگ – لسر است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که کشش درآمدی فناوری اطلاعات و ارتباطات (*ICT*) برای خانوارهای اقشار کم‌درآمد، با درآمد متوسط و پردرآمد به ترتیب برابر ۱/۲۲ ، ۱/۱۲ و ۰/۸ است. این برآوردها نشان می‌دهد، فناوری اطلاعات برای عموم جامعه (اقشار کم‌درآمد و با درآمد متوسط)، کالایی لوکس به شمار می‌آید. این در حالی است که این گروه کالایی برای اقشار ثروتمند، کالایی ضروری تلقی می‌شود. با توجه به این مطلب رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه در کشور، باعث رشد سریع‌تر مصرف بخش خانگی *ICT* خواهد شد و باید برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در این بخش، زیرساخت‌های لازم فراهم شود.

در این مطالعه، متغیرهای اقتصادی – اجتماعی از جمله بعد خانوار و سن و سطح تحصیلات سرپرست خانوار در مدل لحاظ شد. نتایج اثرگذاری این متغیرها بر فناوری اطلاعات و ارتباطات نشان می‌دهد که با افزایش بعد یا تعداد اعضای خانوار، مصرف کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات افزایش می‌یابد، اما بیان این نکته که با افزایش ۱

درصدی در بعد خانوار تنها ۰/۱۳ درصد فناوری اطلاعات و ارتباطات افزایش می‌یابد، با مفهوم اقتصادی مقیاس معادل، مطابقت دارد. همچنین یکی از نتایج مهم این مطالعه بررسی اثر سطح تحصیلات بر مصرف فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده که قابل تأمل است. نتایج در این خصوص نشان می‌دهد که افزایش سطح تحصیلات موجب افزایش کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود و افزایش ۱ درصدی تعداد سال‌های تحصیل، بعد از آموزش (۰/۳۲ درصد افزایش)، بیشترین تأثیر را روی فناوری اطلاعات و ارتباطات با ۰/۰۶ درصد افزایش دارد که نتیجه‌ای کاملاً منطقی است. براساس این، افزایش و رشد آموزش و تحقیقات در کشور اثر قابل توجهی بر *ICT* دارد و در این خصوص نیز باید برنامه‌ریزی لازم انجام گیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

طاهرپور، جواد، علی‌اصغر سالم و سارا امیری (۱۳۹۵)، «محاسبه و ارزیابی هزینه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در بودجه خانوارهای شهری و روستایی به تفکیک گروه‌های درآمدی»، *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*، سال ۱۱، شماره ۴، صص ۱۰۲-۷۵.

طیب‌نیا، علی و حامد فرنام (۱۳۹۴)، «مدل‌سازی تابع تقاضای پول و برآورد منحنی انگل آن در ایران با استفاده از سیستم‌های تقاضای *EASI*»، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۵، شماره ۱۹، صص ۱۴۸-۱۱۳.

فروزنده دوست، محمدرضا (۱۳۹۱)، «نقش فناوری اطلاعات در توسعه اقتصادی»، گزارش طرح پژوهشی مصوب سازمان فناوری اطلاعات ایران.

منجذب، محمدرضا (۱۳۸۰)، «انتخاب میان مدل‌های خطی و خطی لگاریتمی با اتکابه روش‌های اقتصادسنجی (بررسی موردی منحنی انگل)»، *پژوهشنامه اقتصادی*، سال دوم، شماره دوم، صص ۱۳۴-۱۲۱.

Agüero, A. (2008). Telecommunications expenditure in peruvian households. *DIRSI research brief*.

Agüero, A., & De Silva, H. (2009). Bottom of the pyramid expenditure patterns on mobile phone services in selected emerging Asian countries.

Bae, S. H., & Shin, M. (2007). Telecommunications expenditure potential of Korean households and income turning point. *info*, *9*(6), 45-56.

Banks, J., Blundell, R., & Lewbel, A. (1997). Quadratic Engel curves and consumer demand. *Review of Economics and statistics*, *79*(4), 527-539.

Bewley, R. A. (1982). On the functional form of Engel curves: the Australian household expenditure survey 1975–76. *Economic record*, *58*(1), 82-91.

Blundell, R., Pashardes, P., & Weber, G. (1993). What do we learn about consumer demand patterns from micro data?. *The American Economic Review*, 570-597.

BuShehri, M. A., & Wohlgenant, M. K. (2012). Measuring the welfare effects of reducing a subsidy on a commodity using micro-models: An application to Kuwait's residential demand for electricity. *Energy Economics*, *34*(2), 419-425.

Cooper, R. J. (2012). Measuring the impact of innovations in public IT infrastructure on the standard of living in OECD economies.

Deaton, A., & Muellbauer, J. (1980). *Economics and consumer behavior*. Cambridge university press.

Gorman, W. M. (1981). Some engel curves. Essays in the Theory and Measurement of Consumer Behavior.

Houthakker, H. S. (1960). Additive preferences. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 244-257.

Ker, A. (2011). Conditional and unconditional quantile estimation of telecommunications Engel curves. *Unpublished manuscript, university of guelph*.

Leser, C. E. V. (1963). Forms of Engel functions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 694-703.

Lewbel, A. (1991). The rank of demand systems: theory and nonparametric estimation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 711-730.

Peña-López, I. (2009). Manual for the Production of Statistics on the Information Economy.

Phlips, L. (2014). *Applied Consumption Analysis: Advanced Textbooks in Economics* (Vol. 5). Elsevier.

Rajapakse, S. (2011). Estimation of a complete system of nonlinear Engel curves: Further evidence from Box–Cox Engel curves for Sri Lanka. *Applied Economics*, *43*(3), 371-385.

Setthawong, P. (1973). *An Econometric Analysis of Engel Curves: Based on MSU Consumer Panel Data*. Michigan State University. Department of Economics.

Shamsudin, M. N., Mohamed, Z., Abdullah, A. M., & Radam, A. (2009). Evidence of Engel curves in food away from home: A study of Malaysia.

UNSTATS (2000), Classification of Individual Consumption According Purpose.

Wan, G. H. (1996). Income elasticities of household demand in rural China: estimates from cross-sectional survey data. *Journal of Economic Studies*, *23*(3), 18-33.

Working, H. (1943). Statistical laws of family expenditure. *Journal of the American Statistical Association*, *38*(221), 43-56.

Yeong-Sheng, T. E. Y. (2008). *Household expenditure on food at home in Malaysia*. University Library of Munich, Germany.