

برآورد و پیش‌بینی تابع احتمال خرید اتومبیل نو

دکتر علی اکبر خسروی نژاد*

چکیده

مدل‌های مالکیت اتومبیل، از دیرباز مورد توجه اقتصاددانان و برنامه‌ریزان در حوزه حمل و نقل بوده است. هدف مقاله حاضر تحلیل رفتار خریداران اتومبیل نو بر اساس رویکرد داده‌های خانوار است، لذا تابع احتمال خرید اتومبیل تصریح شده و با استفاده از روش لاجیت برای سال ۱۳۸۷ در مورد داده‌های خام بودجه خانوار برآورد شده است. سپس مدل شبیه‌سازی برون نمونه‌ای شده و میزان تقاضای کل بازار اتومبیل نو برای دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۸ پیش‌بینی شده است.

نتایج نشان می‌دهد که درآمد حقیقی خانوار، نسبت شاغلان، نسبت دانش‌آموزان، سن سرپرست خانوار، تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار و متغیر مجازی شهر-روستا دارای اثرات معنی‌داری بر الگوی انتخاب خرید خودروی نو توسط خانوار است. در میان متغیرهای توضیحی بیشترین اثر متعلق به متغیر تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار و کمترین اثر مربوط به متغیر درآمد حقیقی می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL: C25, D120, R41

کلید واژه‌ها: مالکیت خودرو، مدل لاجیت، خانوار، انتخاب گسسته

* عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی
ali.khosravinejad@iauctb.ac.ir

تاریخ پذیرش
۹۱/۹/۲۹

تاریخ دریافت
۹۰/۱/۲۱

۱. مقدمه

ارتباطات زنجیره‌ای صنعت خودرو با دیگر بخش‌های صنعتی، این صنعت را به‌عنوان یکی از صنایع مهم در عرصه اقتصاد ملی کشورها قرار داده است. برای این صنعت و همچنین بخش حمل و نقل، شناخت رفتار خریداران خودرو یکی از پیش شرط‌های برنامه‌ریزی است؛ لذا همواره پژوهش در چگونگی رفتار تقاضا کنندگان خودرو و ارائه مباحث نظری برای قالب‌بندی این رفتارها، بررسی صحت و سقم نظریه‌ها و پیش‌بینی بر مبنای آن مورد توجه اقتصاددانان و برنامه‌ریزان این حوزه بوده است.

مدل‌های مالکیت خودرو برای اهداف مختلفی طراحی و به کار گرفته می‌شوند. تولیدکنندگان خودرو این مدل‌ها را برای بررسی رفتار مصرف‌کننده در برابر خصوصیات خودروهای موجود در بازار به کار می‌برند. این در حالی است که شرکت‌های نفتی به دنبال پیش‌بینی تقاضای آتی محصولات خود بر اساس روند تغییرات صورت گرفته در ترجیحات بازار خودرو به ویژه خوردوهای کم مصرف هستند که می‌تواند توسط این مدل‌ها نیز پاسخ داده شود. در سطح بین‌المللی، سازمان‌هایی چون بانک جهانی برای تصمیم‌گیری به سرمایه‌گذاری در کشورهای مختلف از این گونه مدل‌ها استفاده می‌کنند. در سطح ملی، دولت‌ها و سیاست‌گذاران برای تعیین میزان و نرخ مالیات بر حسب نوع خودرو و اعمال سیاست‌های حمایتی و توسعه صنعتی، این مدل‌ها را به کار می‌گیرند. افزون بر آن، سیاست‌های زیست محیطی، ترافیک شهری، حمل و نقل و ... موضوعات مورد توجه سیاست‌گذاران منطقه‌ای و شهری است که برای پیش‌بینی و تحلیل اثرات بازار خودرو بر موضوعات پیش‌گفته، از مدل‌های مالکیت خودرو استفاده می‌کنند.

هدف این مقاله تحلیل رفتار خریداران اتومبیل نو بر اساس رویکرد داده‌های سطح خرد یا بودجه خانوار است. این رویکرد اثرات متغیرهای اقتصادی-اجتماعی خانوار را در تصمیم‌گیری وی برای خرید اتومبیل تصریح کرده و برآوردهایی از ضرایب متغیرهای مذکور به دست می‌دهد که برای تحلیل در سطح خرد و برنامه‌ریزی بر اساس بخش‌بندی بازار خودرو و همچنین پیش‌بینی میزان تقاضای جمعی و آتی خودرو مناسب است.

در این مقاله پس از مقدمه، مطالعات انجام شده ارائه شده است. قسمت سوم مقاله به

مبانی نظری اختصاص یافته است. بررسی و تحلیل داده‌های آماری در قسمت چهارم بحث شده است. تابع احتمال خرید اتومبیل نو که در برگرفته متغیرهای اقتصادی-اجتماعی خانوار است، از طریق روش تخمین لاجیت برآورد شده و در قسمت پنجم مقاله آمده و قسمت ششم به پیش‌بینی خرید اتومبیل نو اختصاص یافته است. در نهایت مقاله با جمع‌بندی و نتیجه‌گیری به پایان می‌رسد.

۲. مطالعات انجام شده

در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه تقاضای خودرو را به دو گروه عمده مطالعات بر مبنای داده‌های خانوار^۱ و مطالعات بر مبنای داده‌های بازار^۲ طبقه‌بندی نمود. در مدل‌سازی رفتار خانوار برای تقاضای خودرو، معمولاً خصوصیات خودرو و ویژگی‌های خریداران خودرو به صورت منفرد یا توأم^۳ وارد مدل می‌شوند. در صورتی که برآورد تابع تقاضای مالکیت خودرو مد نظر باشد، ورود ویژگی‌های خریداران کفایت می‌کند. لحاظ خصوصیات خودرو به تنهایی در مدل، شرکت‌های خودروسازی را از چگونگی ترجیحات خریداران برای خصوصیات چون فرمان هیدرولیک، جعبه دنده اتوماتیک، وزن موتور، فضای داخلی و سایر گزینه‌ها آگاه نموده تا بتوانند بر اساس این ترجیحات مصرف‌کننده، سهم بازاری خود را افزایش یا حفظ نمایند.

مدل‌های مالکیت اتومبیل، از دیرباز مورد توجه اقتصاددانان و برنامه‌ریزان در حوزه حمل و نقل بوده است. برخی از پژوهشگران درصدد توسعه مدل‌هایی برای توضیح دهندگی تصمیم‌گیری تقاضای مالکیت اتومبیل توسط خانوار بوده‌اند. بیشتر این مطالعات شامل سه متغیر اثرگذار بر مالکیت اتومبیل خانوار یعنی: درآمد خانوار، توزیع شهرنشینی، و دسترسی به حمل و نقل عمومی بوده است. در اکثریت این مطالعات، درآمد خانوار به‌عنوان مهم‌ترین متغیر اثرگذار بر مالکیت شناخته شده است.

تفاوت‌های رفتاری ناشی از ویژگی‌های جمعیتی در مالکیت اتومبیل موضوع شناخته

1. disaggregated data or household level data
2. aggregate data or market level data

شده‌ای در ادبیات است. برای مثال، لرمَن و بن-آکیوا^۱ (۱۹۷۶) به این نتیجه رسیدند که تفاوت‌های اقتصادی-اجتماعی و چرخه زندگی خانوارها عامل بسیار مهم در گزینه‌های انتخاب مالکیت اتومبیل است. مطالعات انجام شده توسط دراگای و گیتلی^۲ (۱۹۹۵)، گلوب^۳ (۱۹۸۹)، گودوین^۴ (۱۹۸۸)، نشان‌دهنده عوامل مختلف و از جمله ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوار بر مالکیت اتومبیل می‌باشد.

سن و بهات^۵ (۲۰۰۶) الگوی را برای انتخاب مصرف‌کننده در نوع خودرو و نحوه کاربرد آن طراحی و برآورد کرده‌اند. الگوی مذکور در مورد مشاهدات ۲ هزار خانوار از داده‌های بررسی حمل و نقل در منطقه تجاری سانفرانسیسکو برآش شده است. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای جمعیتی خانوار، ویژگی‌های مکانی و منطقه سکونت، ویژگی‌های زیست محیطی، خصوصیات سرپرست خانوار، و خصوصیات خودرو اهمیت زیادی بر انتخاب و کاربرد خودرو توسط خانوار دارد. همچنین خانوارهایی که سرپرست آنها مسن‌تر هستند تمایل بیشتری به داشتن خودروی قدیمی‌تر دارند.

مطالعات صورت گرفته در ایران نیز بر اساس داده‌های سطح بازار، تقاضای بازار خودرو سواری را مورد تحلیل قرار داده‌اند. برای مثال می‌توان به ملک محمدی نوری (۱۳۷۲)، چراغی (۱۳۸۰)، عسگری (۱۳۸۳)، و پورقنبرزاد (۱۳۸۶) اشاره کرد. مطالعه داودی و قاسمی‌مند (۱۳۸۵) متفاوت از دیگر مطالعات است، به گونه‌ای که این پژوهشگران سعی نموده‌اند که میان داده‌های سطح خانوار و داده‌های سطح بازار ارتباط ایجاد کنند و معادلات تقاضای خودروی سواری را در قالب سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل برآورد نمایند. بر اساس رویکردی متفاوت از مطالعات قبلی در ایران و همسو با روش‌شناسی مقاله حاضر، کرمانشاه و قاضی (۲۰۰۱) بر اساس داده‌های پیمایشی بررسی حمل و نقل در شهر مشهد در سال ۱۳۷۳، مدل مالکیت خودرو را برآورد کرده‌اند. این مدل مبتنی بر رویکرد دو سطحی لجیت آشیانه‌ای^۶ بوده که در سطح اول احتمال شرطی داشتن یک اتومبیل در مقابل دو یا چند اتومبیل و در سطح دوم احتمال حاشیه‌ای داشتن یک خودرو مدل‌سازی

1. Lerman and Ben-Akiva

3. Golob

5. Sen and Bhat

2. Dargay and Gately

4. Goodwin

6 Two level nested logit

شده است. در مطالعه مذکور متغیرهای جمعیتی و اقتصادی-اجتماعی در سطح خانوار وارد مدل شده است. نتایج نشان می‌دهد که خصوصیت سرپرست خانوار همانند جنسیت، سن و وضعیت اشتغال وی نسبت به سایر متغیرها بیشترین تأثیر را در انتخاب مصرف‌کننده داشته است.

۳. مبانی نظری

یک خانوار ممکن است صاحب یک، یا چند یا حتی صفر خودرو باشد. مالکیت این تعداد خودرو را می‌توان به‌عنوان نتیجه انتخاب اعضای خانوار در نظر گرفت. این انتخاب، انتخاب مالکیت خودرو نامیده می‌شود (McFadden and Talvitie, 1977, p.147). یک فرد، خانوار یا بنگاه همواره با یک انتخاب از مجموعه گزینه‌های پیش‌رو مواجه است. برای مثال می‌توان به انتخاب یک کالا از میان محصولات مختلف و مشابه توسط مشتری، انتخاب تکنولوژی توسط بنگاه و یا انتخاب میان خرید خودرو یا عدم خرید آن توسط خانوار اشاره کرد. هدف مدل‌ساز درک و استخراج فرایند رفتاری از انتخاب‌های مذکور است. نتایج این تصمیمات یک متغیر گسسته است (Train, 2009, p.3). به‌عبارت دیگر مصرف‌کننده هنگام تصمیم‌گیری مبنی بر خرید کالا به‌ویژه کالای باادام با گزینه‌های محدود، قابل شمارش و گسسته مواجه است.

مدل‌های انتخاب گسسته معمولاً با فرض حداکثرسازی مطلوبیت ناشی از رفتار تصمیم‌گیرنده به‌دست می‌آید. این تابع مطلوبیت به تابع مطلوبیت تصادفی مشهور است (ibid, p.14). مطلوبیت مصرف‌کننده برای پژوهشگر قابل مشاهده نیست. پژوهشگر تنها ویژگی‌های کالای انتخاب شده و خصوصیات مصرف‌کننده را ملاحظه می‌کند که این دو در قالب یک تابع که معمولاً به آن مطلوبیت نماینده^۱ می‌گویند، با هم ارتباط دارند (ibid, p.15). مک‌فادن (۱۹۷۴) نظریه مطلوبیت را که مبنای مدل‌های انتخاب گسسته است ارائه کرد (Choow, 1983, p.257). بردار z_{ji} در برگیرنده خصوصیات انتخاب z امین محصول، برای مثال ویژگی‌های خودرو، توسط مصرف‌کننده z_{ij} ام و بردار ویژگی‌های مصرف‌کننده، W_i ، همانند درآمد، سن، جنسیت، تحصیلات و ... را در نظر بگیرد. این دو بردار را

1. Representative Utility

می‌توان در بردار $x_{ji} = x_{ji}(z_{ji}, w_i)$ نمایش داد. مطلوبیت i امین مصرف کننده از انتخاب j امین گزینه ($j = 1, 2, \dots, J$) به صورت زیر خواهد بود:

$$u_i = u(x_{ji}) = V(x_{ji}) + \varepsilon(x_{ji}) \quad (1)$$

تابع مطلوبیت به دو قسمت غیر تصادفی و سیستماتیک ($V(\cdot)$) و بخش تصادفی ε که در برگیرنده عامل نااطمینانی است، تجزیه شده است. مصرف کننده گزینه j ام از مجموعه گزینه‌های در دسترس خود زمانی انتخاب می‌کند که رابطه زیر برقرار باشد:

$$u(x_{ji}) > u(x_{ki}) \quad \text{برای تمامی } k \neq j$$

یا به عبارت دیگر:

$$\varepsilon(x_{ki}) - \varepsilon(x_{ji}) < V(x_{ji}) - V(x_{ki}) \quad \text{برای } k \neq j \quad (2)$$

احتمال انتخاب گزینه j ام یعنی P_{ji} به صورت زیر قابل تعریف است:

$$P_{ji} = Pr[\varepsilon(x_{ki}) - \varepsilon(x_{ji}) < V_j - V_k] \quad k \neq j \quad (3)$$

حالتی را در نظر بگیرید که تعداد گزینه‌های پیش‌رو برابر دو ($J = 0, 1$) باشد. برای مثال خانوار i ام خودرو نخریده است یا خودرو خریده است. بنابراین با تعریف یک تابع خطی برای u_i داریم:

$$u_{i0} = Z'_{i0} \delta + W'_{i0} \gamma + \varepsilon_{i0} \quad (4)$$

و

$$u_{i1} = Z'_{i1} \delta + W'_{i1} \gamma + \varepsilon_{i1} \quad (5)$$

با تعریف متغیر پنهان y_i^* ، چنانچه $u_{i1} > u_{i0}$ یا $y_i^* = u_{i1} - u_{i0} > 0$ باشد خانوار i ام خودرو می‌خرد و در صورتی که $u_{i1} < u_{i0}$ یا $y_i^* = u_{i1} - u_{i0} < 0$ باشد، خانوار i ام خودرو خریداری نمی‌کند. با تعریف متغیر تصادفی قابل مشاهده s_i به صورت زیر:

$$s_i = \begin{cases} 1 & \text{if } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{if } y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (6)$$

1. Latent Variable

و بازنویسی معادلات (۴) و (۵) در یک معادله داریم:

$$\begin{aligned} y_i^* &= (Z_{i1} - Z_{i0})'\delta + W_i'(\gamma_1 - \gamma_0) + (\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}) \\ &= [(Z_{i1} - Z_{i0})' \quad W_i'] \begin{bmatrix} \delta \\ \gamma_1 - \gamma_0 \end{bmatrix} + \varepsilon_i^* \\ &= X_i'\beta + \varepsilon_i^* \end{aligned} \quad (7)$$

که x_i بردار متغیرهای برونزا (شامل ویژگی‌های خودرو و خصوصیات خانوار)، β بردار پارامترهای مجهول و ε_i^* جمله اختلال (ترکیب خطی از ε_{i0} و ε_{i1} می‌باشد Judge et al., 1987, p.787). احتمال انتخاب گزینه خرید خودرو ($s_i = 1$) برابر است با:

$$\begin{aligned} p_i &= Pr(s_i = 1) = Pr(u_{i1} > u_{i0}) \\ &= Pr[\varepsilon_i^* > -X_i'\beta] \end{aligned} \quad (8)$$

با انتخاب تابع توزیع تجمعی لوجستیک داریم:

$$\begin{aligned} p_i &= Pr[\varepsilon_i^* > -X_i'\beta] \\ &= 1 - Pr[\varepsilon_i^* \leq -X_i'\beta] = 1 - F(-X_i'\beta) \\ &= F(X_i'\beta) \\ &= \frac{1}{1 + \exp(-X_i'\beta)} \end{aligned} \quad (9)$$

به منظور انجام برآورد، معادله (۹) را به صورت زیر می‌نویسیم (عرب‌مازار، ۱۳۶۹، ص ۳۸۴):

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = X_i'\beta + \varepsilon_i \quad (10)$$

که در آن متغیر وابسته، لگاریتم نسبت احتمال خرید به احتمال عدم خرید خودرو بوده و تابعی خطی از متغیرهای توضیحی است.

روش برآورد مدل (۱۰)، روش حداکثر درست‌نمایی است که تابع درست‌نمایی

به صورت زیر می‌باشد.

$$L = \prod_{i=1}^n f(s_i) = \prod_{i=1}^n p^{s_i} (1 - p_i)^{(1-s_i)} \quad (11)$$

$$= \prod_{i=1}^n F(x_i; \beta)^{s_i} [1 - F(x_i; \beta)]^{(1-s_i)}$$

۴. بررسی و تحلیل داده‌های آماری

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل اطلاعات داده‌های بودجه خانوار مرکز آمار ایران در سال ۱۳۸۷ است. این داده‌ها از نظر تقسیم‌بندی کلی به چهار گروه: «خصوصیات اجتماعی اعضای خانوار»، «مشخصات محل سکونت و تسهیلات و لوازم عمده زندگی»، «هزینه‌های خوراکی و غیرخوراکی خانوار» و «درآمدهای خانوار» طبقه‌بندی شده‌اند. افزون بر آن، در بخش کالاهای بادوام این داده‌ها، خرید انواع خودرو (کد ۰۷۱۱۱) توسط خانوار را به شرح زیر طبقه‌بندی شده است.

- اتومبیل دست اول خارجی^۱ (کد ۰۷۱۱۱)

- اتومبیل دست دوم خارجی^۲ (کد ۰۷۱۱۲)

- اتومبیل دست اول داخلی سواری پژو ۴۰۵ (کد ۰۷۱۱۳)

- اتومبیل دست اول داخلی سواری پیکان ۱۶۰۰ (کد ۰۷۱۱۴)

- سایر اتومبیل دست اول داخلی (کد ۰۷۱۱۵)

- اتومبیل دست دوم داخلی^۳ (کد ۰۷۱۱۶)

در بررسی اولیه داده‌ها در سال‌های مورد مطالعه، برحسب مؤلفه‌های مختلف به‌ویژه مخارج کل و مخارج خوراکی، خانوارهایی که سهم «مخارج خوراکی به کل مخارج خالص» وی کمتر از ۲ درصد یا بیشتر از ۹۵ درصد بوده‌اند، به‌عنوان مشاهدات پرت^۴ کنار گذاشته شدند. افزون بر مشاهدات پرت، در داده‌ها خانوارهایی وجود داشتند که خرید

۱. شامل حقوق گمرکی و عوارض پرداخت شده و هزینه شماره‌گذاری

۲. شامل حقوق گمرکی و عوارض پرداخت شده و هزینه شماره‌گذاری

۳. شامل عوارض پرداخت شده و نظایر آن

4. Outlier Observation

در علم آمار، یک مشاهده پرت به مشاهده‌ای اطلاق می‌شود که از لحاظ عددی فاصله زیادی با دیگر مشاهدات دارد. برای اطلاع بیشتر به (Grubbs (1969) مراجعه نمائید.

برآورد و پیش‌بینی تابع احتمال خرید اتومبیل نو ۲۳۱

خودرو برای آنها گزارش نشده بود. این خانوارها را اصطلاحاً مشاهدات اظهار نشده نامیده و از مجموع مشاهدات کنار گذاشته شده‌اند. در جدول ۱ تعداد مشاهدات اولیه، اظهار نشده و پرت و مشاهدات نهایی در سال ۱۳۸۷ ارائه شده است.

جدول ۱. تعداد مشاهدات اولیه، اظهار نشده و پرت و مشاهدات نهایی خانوارهای شهری و روستایی در

سال ۱۳۸۷

کل خانوارهای شهری و روستایی	تعداد خانوارهای روستایی			تعداد خانوارهای شهری		
	نهایی	اظهار نشده و پرت	تعداد اولیه	نهایی	اظهار نشده و پرت	تعداد اولیه
۳۸۹۵۷	۱۹۶۵۷	۵۰	۱۹۷۰۷	۱۹۳۰۲	۷۹	۱۹۳۸۱
۱۰۰۴۳۱	۵۲۲۷۸	جمع	جمع	۴۸۱۵۳	جمع	جمع

منبع: داده‌های خام بودجه خانوار مرکز آمار ایران و محاسبات تحقیق

جدول ۲ توزیع خرید خودروی سواری را در سال ۱۳۸۷ نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این جدول نسبت خانوارهایی که خودرو خریداری کرده‌اند به کل خانوارهای موجود در نمونه برای سال ۱۳۸۷ برابر ۳/۳۱ درصد بوده است. نسبت خریداران خرید خودرو نو به کل خانوارهای در نمونه ۲/۱ درصد و خانوارهایی که در بازار خودرو دست دوم خرید کرده‌اند برابر ۱/۷۱ درصد بوده است.

جدول ۲. توزیع خرید خودروی سواری توسط خانوار در سال ۱۳۸۷

درصد (به کل خانوارها)			خرید (تعداد خانوار)			کل خانوارها
دست دوم	نو	کل خرید	دست دوم	نو	کل خرید	
۱/۷۱	۲/۱	۳/۳۹	۶۶۵	۸۱۴	۱۳۲۱	۳۸۹۵۷

منبع: داده‌های خام بودجه خانوار مرکز آمار ایران و محاسبات تحقیق

۵. مدل و برآورد آن

برای برآورد پارامترهای تابع تقاضای خودرو سواری نو (تابع خرید یا تابع مالکیت خودرو) بر حسب ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوار معادله (۱۰) را در نظر بگیرید. بردار x در معادله مذکور در برگیرنده ویژگی‌های خانوار شامل درآمد، سن، تحصیلات، و ... می‌شود. این بردار را می‌توان تابعی از متغیرهای توضیحی در نظر گرفت.

۱. درآمد (e): با افزایش درآمد (مخارج کل) تقاضای مالکیت خودرو نیز افزایش می‌یابد. برای برآورد از درآمد حقیقی خانوار (er) بر حسب هزار ریال به قیمت‌های ثابت ۱۳۸۳ استفاده شده است. این متغیر از تقسیم درآمد اسمی بر شاخص قیمت مصرف‌کننده، cpi ، به دست آمده است.

۲. نسبت تعداد شاغلان خانوار به بعد خانوار (emr): این متغیر از دو مسیر مختلف بر تقاضای مالکیت خودرو اثر می‌گذارد: با افزایش تعداد شاغلان درآمد خانوار افزایش می‌یابد و احتمال خرید خودرو را افزایش می‌دهد؛ با افزایش تعداد شاغلان، تقاضا برای جابه‌جایی از منزل به محل کار و برعکس افزایش یافته و احتمال انتخاب وسیله نقلیه شخصی (به‌عنوان یکی از گزینه‌های پیش‌رو) را افزایش می‌دهد.

۳. نسبت تعداد دانش‌آموزان به بعد خانوار (sr): با افزایش این نسبت تقاضا برای جابه‌جایی افزایش می‌یابد و احتمال خرید خودرو را افزایش می‌دهد.

۴. وضعیت اشتغال سرپرست خانوار (hj) کمیت ۱ برای شاغل و کمیت صفر برای غیر شاغل، در صورت شاغل بودن احتمال خرید خودرو سواری نو افزایش می‌یابد.

۵. سن سرپرست خانوار (ha)، با افزایش سن سرپرست خانوار، احتمال خرید خودرو افزایش می‌یابد. کارلسون و لیندن^۱ (۱۹۹۹) نشان دادند که گروه‌های سنی بالا کمتر از گروه‌های سنی متوسط رفت و آمد می‌کنند، پس تقاضای مالکیت خودرو آنها کمتر است. به بیان دیگر با افزایش سن سرپرست خانوار ابتدا تقاضا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بنابراین فرم ریاضی متغیر سن در تابع مالکیت خودرو به صورت یک تابع درجه دو عمل می‌نماید. پس علاوه بر متغیر (ha)، مجذور سن سرپرست خانوار (sha) وارد مدل شده است.

1 Carlsson and Linden

۶. تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار (a_{20})، بعضی مطالعات از جمله رایموند و میلثروپی^۱ (۲۰۱۰) یکی از عوامل مؤثر برای تقاضای مالکیت را داشتن گواهینامه رانندگی می‌دانند. بر این اساس، تعداد افراد بالای ۲۰ سال از دیگر اعضای خانوار، تفکیک و سپس وارد مدل شده است.

۷. متغیر مجازی (dur)، کمیت یک برای شهر و صفر برای روستا

۸. تعداد افراد دارای مدرک لیسانس و بالاتر در خانوار (gl)

۹. تعداد افراد دارای مدرک فوق لیسانس در خانوار (gf)

با توجه به اینکه در داده‌های مورد مطالعه، اطلاعات دقیقی از نوع خودرو خریداری شده توسط خانوار در دسترس نمی‌باشد، بنابراین بردار خصوصیات خودرو (z_j)، از معادله (۱۰) حذف شده و متغیرهای توضیحی فقط شامل ویژگی‌های خانوار می‌باشد که در بالا معرفی شدند. بر اساس متغیرهای پیش گفته، معادله (۱۰) به صورت زیر خواهد بود.

$$s_i = \log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 re_i + \beta_2 emr_i + \beta_3 sr_i + \beta_4 hj_i + \beta_5 ha_i + \beta_6 sha_i \quad (12)$$

$$+ \beta_7 dur_i + \beta_8 a_{20_i} + \beta_9 gl_i + \beta_{10} gf_i + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, 38957$$

که در آن p_i احتمال خرید خودرو، ($1 - p_i$) احتمال عدم خرید خودرو، و ε_i جمله اختلال برای خانوار i ام و بقیه متغیرها قبلاً تعریف شده‌اند.

ابتدا معادله (۱۲) بر روی داده‌های سال ۱۳۸۷ برازش شد که ضرایب بعضی از متغیرها توضیحی بی‌معنی به دست آمد. سپس با استفاده از تکنیک رگرسیون پله‌ای^۲ مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار از میان متغیرهای موجود انتخاب گردید.^۳

پس از مشخص شدن متغیرهای توضیحی مرتبط و معنی‌دار، مجدداً تابع لاجیت با همان متغیرها برازش گردید که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

1. Raimond and Milthorpe

2. Stepwise Regression

۳. نتایج رگرسیون پله‌ای در پیوست مقاله آمده است.

جدول ۳. برآورد لاجیت ساده برای مدل (۱۲)

Logistic regression		Number of obs = 38957	
		LR chi2(7) = 1237.30	
		Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -3335.5436		Pseudo R2 = 0.1565	

s	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
re	.0004254	.0000726	5.86	0.000	.0002832 .0005677
emr	.7596898	.1899721	4.00	0.000	.3873513 1.132028
sr	.3980925	.1840344	2.16	0.031	.0373918 .7587932
ha	.2102714	.0236714	8.88	0.000	.1638763 .2566665
sha	-.0023496	.0002503	-9.39	0.000	-.0028403 -.001859
a20	1.577969	.0661539	23.85	0.000	1.448309 1.707628
dur	1.002649	.0866452	11.57	0.000	.8328279 1.172471
_cons	-12.53035	.5712778	-21.93	0.000	-13.65004 -11.41067

همان گونه که ملاحظه می شود کلیه ضرایب برآورد شده، علامت صحیح نظری دارند و از نظر آماری معنی دار هستند. آماره χ^2 براساس آزمون نسبت درست‌نمایی برابر ۱۲۳۷/۳ به دست آمده که حاکی از معنی دار بودن کل مدل است.

ضرایب به دست آمده از مدل (۱۲) که در جدول ۳ گزارش شده اند اثر نهایی تغییر یک واحد متغیر توضیحی مورد نظر بر لگاریتم احتمال خرید خودرو نو به احتمال عدم خرید خودرو نو را نشان می دهند. برای مثال افزایش مخارج کل حقیقی (*er*) به میزان یک هزار ریال، لگاریتم نسبت احتمال خرید به عدم خرید را به میزان ۰/۰۰۴۲۵ واحد افزایش می دهد. با افزایش یکسال متغیر توضیحی سن سرپرست خانوار (*ha*)، لگاریتم نسبت احتمال ۰/۲۱ واحد افزایش می یابد.

برای تفسیر اثر نهایی هر یک از متغیرهای توضیحی بر احتمال خرید خودرو نو (p_i)،

لازم است از p_i

نسبت به x_j مشتق گرفته شود:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p_i}{\partial x_j} &= \beta_j p_i (1 - p_i) \\ &= f(x'\beta) \beta_j \\ &= \frac{\beta_j \exp[-x'\beta]}{[1 + \exp(-x'\beta)]^2} \end{aligned}$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود اثر β_j را می‌توان متغیر توضیحی نه تنها تابعی از کمیت ضریب این متغیر، بلکه متأثر از میزان احتمال خرید خودرو و احتمال عدم خرید خودرو نیز می‌باشد. برای محاسبه اثرات نهایی از میانگین احتمال استفاده شده است (جدول ۴).

جدول ۴. اثرات نهایی متغیرهای توضیحی بر احتمال خرید خودرو نو

نام متغیر	نماد متغیر	اثرات نهایی
درآمد حقیقی (هزار ریال)	<i>er</i>	۰/۰۰۰۰۰۹
نسبت تعداد شاغلین خانوار به بعد خانوار	<i>emr</i>	۰/۰۱۵۶
نسبت تعداد دانش‌آموزان به بعد خانوار	<i>sr</i>	۰/۰۰۸۲
سن سرپرست خانوار	<i>ha</i>	۰/۰۰۴۳
مجذور سن سرپرست خانوار	<i>sha</i>	-۰/۰۰۰۰۴۸
تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار	<i>a20</i>	۰/۰۳۲۴
متغیر مجازی، ۱ برای شهر و صفر برای روستا	<i>dur</i>	۰/۰۲۰۶

منبع: پژوهش حاضر

با افزایش درآمد حقیقی خانوار به میزان یک میلیون ریال، احتمال خرید خودرو ۰/۹ درصد افزایش خواهد یافت. افزایش یک نفر ۲۰ سال به بالا در خانوار، احتمال خرید خودرو را ۳/۲۴ درصد افزایش می‌دهد. در میان متغیرهای توضیحی بیشترین اثر متعلق به متغیر تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار و کمترین اثر مربوط به متغیر درآمد حقیقی می‌باشد.

نسبت احتمال انتخاب یک گزینه از مجموعه گزینه‌ها به احتمال انتخاب گزینه پایه را اصطلاحاً «ریسک نسبی»^۱ می‌گویند. گاهی اوقات به این نسبت «نسبت احتمال یا شانس»^۲ هم می‌گویند. در مدل لاجیت ساده که متغیر سمت چپ فقط مقادیر ۱ برای موفقیت (خرید خودروی سواری نو) و صفر برای شکست (عدم خرید خودروی سواری نو) را اختیار می‌کند، این نسبت به معنی نسبت احتمال خرید خودرو به عدم خرید آن است. چنانچه نسبت احتمال برابر یک باشد به معنی آن است که هر دو پیشامد، یعنی خرید و عدم

1. Relative risk

2. Odds ratio

خرید خودرو، احتمال وقوع یکسانی دارند. بزرگ‌تر از یک بودن نسبت احتمال، یعنی پیشامد خرید خودرو (صورت کسر) احتمال بیشتری از پیشامد عدم خرید (مخرج کسر) دارد و بر عکس برای نسبت احتمال کمتر از یک.

بنابراین یک راه دیگر تفسیر ضرایب، تفسیر آنها بر حسب نسبت احتمال می‌باشد. برای مثال، ممکن است علاقمند باشیم که نسبت احتمال یا ترجیح خرید را به احتمال عدم خرید بدانیم. این نسبت همان $p/1-p$ است. بنابراین ضرایب برآورد شده در جدول ۱ را می‌توان بر اساس نسبت ریسک یا احتمال تفسیر نمود. در این حالت، ضرایب برآورد شده، اثرات نهایی متغیرهای توضیحی بر نسبت احتمال مورد توجه قرار می‌گیرد. برای این منظور از ضرایب به‌دست آمده آنتی لگاریتم گرفته می‌شود. در مدل لاجیت ساده که در برگیرنده k متغیر توضیحی است برای تفسیر ضرایب بر حسب نسبت احتمال، مدل شبیه‌سازی شده و سپس ضرایب شبیه‌سازی شده مورد تفسیر قرار می‌گیرند.^۱ این شبیه‌سازی برای مدل (۱۲) انجام شده و نتایج آن که در جدول ۵ آمده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود که در ستون دوم از سمت چپ اثرات نهایی هر یک از متغیرهای توضیحی بر نسبت احتمال آمده است. برای مثال اثر نهایی مخارج کل بر نسبت احتمال خرید خودروی نو به عدم خرید خودرو $(p/1-p)$ برابر $۱/۰۰۰۴۲۶$ است. بدین معنی که با افزایش یک واحد در مخارج کل حقیقی خانوار (یعنی یک هزار ریال)، نسبت احتمال خرید خودرو به عدم خرید به میزان $۰/۰۴۳$ درصد افزایش می‌یابد. با افزایش جمعیت شهری یا تعداد خانوارهای شهری، نسبت احتمال خرید به عدم خرید $۱/۷۳$ واحد افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر مهاجرت از روستا به شهر، dur ، احتمال خرید خودرو را افزایش خواهد داد.

محاسبه احتمال خرید: یکی از موارد مورد علاقه آن است که احتمال متناظر خرید خودرو بر حسب ویژگی‌های مختلف خانوار یا متغیرهای توضیحی را بدانیم. به عبارت دیگر احتمال آنکه خانوار خاص با ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی مختص به خود، یک

۱ در نرم‌افزار STATA این عمل با انتخاب دستور logistic به جای logit قابل انجام است. یک راه دیگر انتخاب گزینه or (مخفف Odds Ratio) در انتهای دستور logit است.

خودرو نو خریداری نماید، چقدر است؟ از آنجا که در داده‌های مورد استفاده، هر خانوار به‌عنوان یک مشاهده قلمداد می‌شود، لذا به تعداد مشاهدات (خانوارها) احتمال خرید انواع خودرو قابل محاسبه است. این عمل با قرار دادن کمیت‌های مشاهده‌ی نام در مدل برآورد شده در جدول ۳ به‌دست می‌آید. لذا تعداد ۳۸۹۵۷ پیشامد ممکن الوقوع وجود دارد که می‌توان احتمال هر یک از آنها را محاسبه نمود. برای مثال محاسبه احتمال خرید خودرو نو به تفکیک خانوارهای شهری و روستایی و یا برحسب دامنه‌های مختلف درآمدی می‌تواند تصویری از وضعیت تقاضا را ارائه نماید. جدول ۶ احتمال خرید خودرو نو بر حسب مناطق شهری و روستایی و جدول ۷ برحسب دامنه‌های مختلف درآمدی را در سال ۱۳۸۷ نشان می‌دهد.

جدول ۵. برآورد نسبت‌های احتمال برای مدل (۱۲)

Logistic regression	Number of obs	=	38957
	LR chi2(7)	=	1237.30
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -3335.5436	Pseudo R2	=	0.1565

s	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
re	1.000426	.0000726	5.86	0.000	1.000283 1.000568
emr	2.137613	.4060869	4.00	0.000	1.473074 3.101942
sr	1.488982	.2740238	2.16	0.031	1.0381 2.135697
ha	1.234013	.0292108	8.88	0.000	1.178069 1.292614
sha	.9976531	.0002498	-9.39	0.000	.9971637 .9981427
a20	4.845104	.3205225	23.85	0.000	4.255913 5.515862
dur	2.725493	.2361508	11.57	0.000	2.299813 3.229963

بر اساس نتایج جدول ۶، از مجموع خانوارهایی که در سال ۱۳۸۷ اقدام به خرید کرده‌اند، ۳/۱۶ درصد آنها شهری و ۱/۰۳ درصد آنها روستایی بوده‌اند. یعنی به مراتب درصد خانوارهای شهری خریدار خودروی سواری نو بیشتر از خانوارهای روستایی بوده است. بر اساس جدول ۷ احتمال خرید خودرو نو با افزایش طبقات درآمدی یک روند صعودی را نشان می‌دهد.

جدول ۶. احتمال خرید خودرو بر حسب مناطق شهری و روستایی در سال ۱۳۸۷

خانوارها	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	فاصله اعتماد ۹۵ درصدی	
				دامنه بالا	دامنه پایین
شهری	۱۹۳۰۰	۰/۰۳۱۶	۰/۰۰۰۴۲	۰/۰۳۰۸	۰/۰۳۲۵
روستایی	۱۹۶۵۷	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۰۱۹	۰/۰۰۹۹	۰/۰۱۰۷
کل	۳۸۹۵۷	۰/۰۲۰۹	۰/۰۰۰۲۴	۰/۰۲۰۴	۰/۰۲۱۴

منبع: پژوهش حاضر

جدول ۷. احتمال خرید خودرو در گروه‌های درآمدی در سال ۱۳۸۷

دامنه درآمد (هزار ریال به قیمت‌های ثابت ۱۳۸۳)	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	فاصله اعتماد ۹۵ درصدی	
				دامنه بالا	دامنه پایین
کمتر از ۲۰۰	۱۲۲۲۰	۰/۰۱۰۰۱	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۹۷۷	۰/۰۱۰۲۴
۲۰۰ تا ۴۰۰	۱۴۵۵۶	۰/۰۱۸۴۲۰	۰/۰۰۰۲۳	۰/۰۱۷۹۷	۰/۰۱۸۸۷
۴۰۰ تا ۶۰۰	۵۹۵۷	۰/۰۲۵۰۷	۰/۰۰۰۵۹	۰/۰۲۳۹۱	۰/۰۲۶۲۳
۶۰۰ تا ۸۰۰	۳۲۸۱	۰/۰۳۱۷۲	۰/۰۰۰۹۷	۰/۰۲۹۸۱	۰/۰۳۳۶۳
بالتر از ۸۰۰	۲۹۴۳	۰/۰۵۷۸۲	۰/۰۰۲۱۹	۰/۰۵۳۵۲	۰/۰۶۲۱۳

منبع: پژوهش حاضر

۶. پیش‌بینی خرید اتومبیل نو

پیش‌بینی، برآورد کمی راجع به احتمال وقایع آینده است که بر اساس اطلاعات حال و گذشته طرح‌ریزی می‌شود. به عبارت دیگر علاوه بر برآورد تابع احتمال خرید اتومبیل نو، یک هدف عمده دیگر می‌تواند پیش‌بینی یا آینده‌نگری باشد. پیش‌بینی را می‌توان به دو نوع پیش‌بینی گذشته نگر (درون نمونه‌ای) و پیش‌بینی آینده نگر (برون نمونه‌ای) تقسیم کرد. لذا، پیش‌بینی درون نمونه‌ای برای مدل برآورد شده انجام گرفت و احتمال پیشامدهای خرید خودرو سواری نو برای دوره مورد مطالعه به دست آمد. نتایج حاصل از پیش‌بینی درون نمونه‌ای در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸. پیش‌بینی درون نمونه‌ای خرید خودروی سواری براساس نتایج برآورد مدل (۱۲)

سال	میانگین	فاصله اعتماد ۹۵ درصدی		تعداد خانوارها	پیش‌بینی تعداد خرید خودروی سواری (دستگاه)		
		دامنه بالا	دامنه پایین		دامنه بالا	دامنه پایین	میانگین
۸۷	۰/۰۲۰۹	۰/۰۲۰۴	۰/۰۲۱۴	۱۸۶۹۱۵۴۷	۳۸۱۳۰۸	۳۹۰۶۵۳	۳۹۹۹۹۹

منبع: پژوهش حاضر

برای آینده‌نگری نیازمند مقادیر آتی متغیرهای مستقل هستیم. مقادیر آتی این متغیرها را می‌توان در قالب سناریوهای مختلف محاسبه یا برآورد نمود. یک سناریو مفروض می‌تواند آن باشد که کلیه متغیرهای توضیحی مدل کمیت‌های فعلی خود را داشته ولی شاخص قیمت مصرف‌کننده (*cpi*) مقادیر تحقق یافته در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ را اختیار کند. سناریو دوم آن است که علاوه بر *cpi* تحقق یافته، متغیر درآمد اسمی سالانه ۱۵ درصد افزایش یابد.

نتایج حاصل از پیش‌بینی برون نمونه‌ای برای احتمال خرید خودرو سواری نو در جداول ۹ و ۱۰ به ترتیب برای سناریو اول و دوم آمده است. با ضرب میانگین، دامنه پایین و دامنه بالا احتمال خرید خودرو سواری نو در تعداد خانوارها، مقادیر آتی تقاضا برای خودروی سواری نو به دست آمده است.

جدول ۹. پیش‌بینی خرید خودروی سواری بر اساس سناریو اول (تغییر *cpi*)

سال	میانگین	فاصله اعتماد ۹۵ درصدی		تعداد خانوارها	پیش‌بینی تعداد خرید (دستگاه)		
		دامنه بالا	دامنه پایین		دامنه بالا	دامنه پایین	میانگین
۸۸	۰/۰۲۰۵	۰/۰۲۰۰۵	۰/۰۲۰۹۰۶	۱۹۳۷۱۱۲۲	۳۸۸۳۹۱	۳۹۷۱۰۸	۴۰۴۹۷۳
۸۹	۰/۰۲۰۱۲	۰/۰۱۹۶۷	۰/۰۲۰۵۷	۲۰۰۷۹۰۱۶	۳۹۴۹۵۴	۴۰۳۹۹۰	۴۱۳۰۲۵
۹۰	۰/۰۱۹۵۸	۰/۰۱۹۱۴	۰/۰۲۰۰۲	۲۰۸۱۶۴۷۳	۳۹۸۴۲۷	۴۰۷۵۸۷	۴۱۶۷۴۶

منبع: پژوهش حاضر

جدول ۱۰. پیش‌بینی خرید خودروی سواری بر اساس سناریو دوم(افزایش سالانه ۱۵ درصد درآمد اسمی و تغییر *cpi*)

سال	میانگین	فاصله اعتماد ۹۵ درصدی		تعداد خانوارها	پیش‌بینی تعداد خرید (دستگاه)		
		دامنه پایین	دامنه بالا		دامنه پایین	میانگین	دامنه بالا
۸۸	۰/۰۲۱۰۵	۰/۰۲۰۵۹	۰/۰۲۱۵۲	۱۹۳۷۱۱۲۲	۴۰۷۷۶۲	۳۹۸۸۵۱	۴۱۶۸۶۷
۸۹	۰/۰۲۱۱۵	۰/۰۲۰۶۹	۰/۰۲۱۶۲	۲۰۰۷۹۰۱۶	۴۲۴۶۷۱	۴۱۵۴۳۵	۴۳۴۱۰۸
۹۰	۰/۰۲۰۹۲	۰/۰۲۰۴۶	۰/۰۲۱۳۸	۲۰۸۱۶۴۷۳	۴۳۵۴۸۱	۴۲۵۹۰۵	۴۴۵۰۵۶

منبع: پژوهش حاضر

توجه به این نکته ضروری است که در داده‌های بودجه خانوار، تعداد کل خانوارهایی که خودرو نو خریداری می‌کنند پایین می‌باشد. این امر باعث می‌شود که ارقام پیش‌بینی تقاضای بازار نیز کوچک‌تر از میزان تحقق یافته به دست آید. یک راه دیگر، نمونه‌گیری از نمونه در دسترس (باز نمونه‌گیری) و افزایش نسبت خانوارهای خریدار خودرو می‌باشد، به گونه‌ای که این نسبت در فاصله اعتماد نسبت خرید تحقق یافته بر اساس میزان فروش (یا تولید) قرار گیرد. در این حالت روش تخمین استفاده از مدل‌های با داده‌های سانسور شده می‌باشد که خارج از هدف مقاله حاضر بوده و می‌توان به عنوان یک موضوع برای مطالعات آتی پیشنهاد کرد.

۷. نتیجه

در این مقاله تابع خرید اتومبیل نو بر اساس رویکرد داده‌های خانوار با استفاده از روش لاجیت برای سال ۱۳۸۷ برآورد و میزان تقاضای کل بازار اتومبیل نو برای دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۸ پیش‌بینی شده است. تمایز مطالعه حاضر با مطالعات پیشین در ایران، استفاده از داده‌های خرد، لحاظ ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوار و ارتباط میان تقاضای خانوار با تقاضای جمعی بازار می‌باشد. در تصریح مدل، بر اساس زیربنای نظری و مطالعات انجام شده، متغیرهای مختلفی بر ای لحاظ ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوار مورد توجه قرار گرفت، ولی پس از انجام آزمون‌های مختلف، متغیرهای درآمد حقیقی خانوار، نسبت شاغلان به بعد خانوار، نسبت دانش‌آموزان به بعد، سن سرپرست خانوار و مجذور آن،

تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار، و متغیر مجازی شهر-روستا دارای اثرات معنی‌داری بر الگوی انتخاب خرید خودروی نو خانوار داشتند. در میان متغیرهای توضیحی بیشترین اثر متعلق به متغیر تعداد افراد بالای ۲۰ سال در خانوار و کمترین اثر مربوط به متغیر درآمد حقیقی به دست آمد.

رویکرد ارائه شده در این مقاله اگرچه سابقه طولانی در ادبیات تقاضای خودرو دارد ولی در مطالعات انجام شده در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات مبتنی بر رویکرد داده‌های خانوار به همراه لحاظ متغیرهای شهرنشینی و حمل و نقل می‌تواند بیش از پیش مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته که نتایج آن منجر به برنامه‌ریزی دقیق‌تر حمل و نقل درون شهری و برون شهری می‌گردد. مطالعات آتی می‌تواند توسعه مطالعه آتی برای گروه‌های مختلف خودرو، یا طبقات مختلف خانوارها یا ترکیب هر دو باشد. به‌عنوان یک موضوع مطالعاتی دیگر، افزایش و اصلاح نسبت خانوارهای خریدار خودرو توسط باز نمونه‌گیری و برازش مدل از طریق رگرسیون سانسور شده است.

۸. پیوست

برآورد رگرسیون پله‌ای برای تعیین مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار در تابع احتمال خرید اتومبیل نو

```
. sw, pe(.05) lr: logit s re dur emr sr hj ha sha gl gf a20
LR test      begin with empty model
p = 0.0000 < 0.0500 adding a20
p = 0.0000 < 0.0500 adding dur
p = 0.0000 < 0.0500 adding sha
p = 0.0000 < 0.0500 adding ha
p = 0.0000 < 0.0500 adding re
p = 0.0004 < 0.0500 adding emr
p = 0.0310 < 0.0500 adding sr
```

```
Logistic regression      Number of obs =      38957
LR chi2(7)                =     1237.30
Prob > chi2              =      0.0000
Pseudo R2                 =      0.1565

Log likelihood = -3335.5436
```

s	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
a20	1.577969	.0661539	23.85	0.000	1.448309 1.707628
dur	1.002649	.0866452	11.57	0.000	.8328279 1.172471
sha	-.0023496	.0002503	-9.39	0.000	-.0028403 -.001859
ha	.2102714	.0236714	8.88	0.000	.1638763 .2566665
re	.0004254	.0000726	5.86	0.000	.0002832 .0005677
emr	.7596898	.1899721	4.00	0.000	.3873513 1.132028
sr	.3980925	.1840344	2.16	0.031	.0373918 .7587932
_cons	-12.53035	.5712778	-21.93	0.000	-13.65004 -11.41067

۹. منابع

پورقنبرزاد، امید (۱۳۸۶)، بررسی تقاضای خودرو در ایران با تأکید بر فرایند جهانی شدن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

چراغی، اسماعیل (۱۳۸۰)، تخمین تابع تقاضای خودرو سواری نو در ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

داوودی، پرویز و فاطمه قاسمی‌مند (۱۳۸۵)، «برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی خودروهای سواری نو در ایران»، پژوهش‌نامه اقتصادی، شماره ۲۰.

عسکری، منوچهر (۱۳۸۳)، «آنانومی تقاضای خودرو»، پژوهش‌نامه اقتصادی، شماره ۱۴.

عرب مازار، عباس (۱۳۶۹)، اقتصادسنجی عمومی، انتشارات کویر، تهران.

مرکز آمار ایران، آمار خام طرح بودجه خانوار، سال‌های ۸۷-۱۳۸۵، تهران.

مرکز آمار ایران، آمار پرسش‌نامه‌های بودجه خانوار، سال‌های ۸۷-۱۳۸۵، تهران.

ملک محمدی نوری، رامین (۱۳۷۲)، بررسی تقاضا برای اتومبیل سواری شخصی در ایران طی دوره ۱۳۴۹-۶۹، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

وزارت صنایع و معادن، دفتر خودرو و نیروی محرکه، مجموعه گزارشات تولید و قیمت خودرو.

Carlsson-Kanyama, A. and Linden, A.L. (1999), "Travel Patterns and Environmental Effects Now and in the Future: Implications of Differences in Energy Consumption Among Socio-economic Groups", *Ecological Economics* 30, 405-417.

Chow, G. (1983), *Econometrics*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Dargay, J., and D. Gately (1995), "Income's Effect on Car and Vehicle Ownership, Worldwide: 1960-2015", *CV Starr Center Economic Research Reports*, New York.

Golob, T. F. (1989), *The Dynamics of Household Travel Time Expenditures and Car Ownership Decisions*, Institute of Transportation Studies, University of California, Irvine.

Goodwin, P. B. (1988), "Circumstances in Which People Reduce Car Ownership—A Comparative Analysis of Three Panel Data Sets", *IATSS*

Research, Vol. 12, No. 2.

Grubbs, F. E. (1969), "Procedures for Detecting Outlier Observation in Samples", *Technometrics*, Vol. 11, pp. 11-12.

Hocherman, I., J. Prashker, and M. Ben-Akiva (1982), "Estimation and Use of Dynamic Transaction Models of Automobile Ownership," paper presented at *Transportation Research Board annual meeting*, Washington, DC.

Judge, G.G., W.E. Griffiths, R.C. Hill, H. Lutkepohl and T.C. Lee (1987), *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*, second edition, John Wiley, New York.

Kermanshah, M. and F. Ghazi, (2001), " Modeling Automobile Ownership Decision: A disaggregate Approach", *Scientia Iranica*, Vol. 8, No. 1, pp. 29-37.

McFadden, Daniel, (1974), "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," *Frontiers in Econometrics*, pp. 105-142, Academic Press: New York.

McFadden, D. and A. P. Talvitie (1977), *Demand Model Estimation and Validation, Urban Travel Demand Forecasting Project*, Phase 1 Final Report Series, Vol. V The Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley and Irvine.

Raimond, T. and Milthorpe, F. (2010) "Why Are Young People Driving Less? Trends in Licence Holding and Travel Behaviour," *Presented to Australasian Transport Research Forum*.

Sen, Sudeshna and Chandra R. Bhat (2006), "The Impact of Demographics, Built Environment Attributes, Vehicle Characteristics, and Gasoline Prices on Household Vehicle Holdings and Use," Center for Transportation Research, University of Texas at Austin, *Research Report SWUTC/06/167550-1*.

Train, Kenneth (2009), *Discret Choice Methods with Simulation*, second edition, Cambridge University Press