تحقیقات اقتصادی / دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص ۱۴۳ - ۱۱۹

کاربرد روش تجربهٔ انتخاب در تخمین تمایل به پرداخت خانوارهای ایرانی برای اجتناب از خاموشی برق

نصرت الله عباس زاده [۱]

دکتری اقتصاد دانشگاه تهران nabbaszd@ut.ac.ir

مجید احمدیان [۲]

استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران mahmadian@ut.ac.ir

فرهاد رهبر [۲]

دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران frahbar@ut.ac.ir

حمید ابریشمی [۲]

استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران abrishami_hamid@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۰۹

چکیده

با کاربرد روش تجربهٔ انتخاب (CE) تمایل به پرداخت نهایی خانوارهای ایرانی برای اجتناب از خاموشی برق تخمین زده شد. نتایج حاکی از این است که خانوارها طی مدت خاموشی، تعداد خاموشی و قیمت آلترناتیو پایین‌تری را ترجیح می‌دهند و روز وقوع خاموشی، زمان وقوع آن و اعلام قبلی خاموشی عوامل مهمی برای ترجیحات آنها محسوب می‌شود. علاوه بر این، مدل لوجیت شرطی با تأثیرات متقابل متغیرهای اقتصادی- اجتماعی توضیح ناهمگنی ساختار ترجیحات افراد را ممکن می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که تمایل به پرداخت نهایی با افزایش مخارج خانوارها، سن سرپرستان خانوارها و همچنین، مصرف برق در آخرین دورهٔ مصرفی آنها افزایش می‌یابد. آگاهی از تأثیرات رفاهی منفی خانوارها از خاموشی به تصمیم‌گیران کمک می‌کند که در تصمیم‌گیری قابلیت اطمینان شبکهٔ این موضوع را مدنظر قرار دهند.

طبقه‌بندی JEL: C25؛ C93؛ D12؛ Q41.

کلیدواژه‌ها: روش تجربهٔ انتخاب، خاموشی برق، لوجیت شرطی، تمایل به پرداخت.

---

۱. نویسنده مسئول، تهران، خیابان ولیعصر، خیابان رشید یاسمی، وزارت نیرو، شرکت توانیر، تلفن: ۲۷۹۳۵۰۰۰

۲. تهران، کارگر شمالی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، کد پستی، ۱۴۱۵۵۶۴۴۵، تلفن: ۴-۸۸۶۳۴۰۰۱

۱. مقدمه

در بین حامل‌های انرژی، برق به‌منزلهٔ انرژی ثانویه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. برق دارای خصوصیات برجستهٔ منحصربه‌فردی است؛ به طوری که، به عنصری لاینفک از زندگی اجتماعی در تمدن کنونی تبدیل شده است. عرضهٔ برق شالودهٔ اقتصادی یک کشور صنعتی به شمار می‌رود؛ به گونه‌ای که، بدون برق صنایع مدرن قادر به تولید نیستند و شهروندان نیز ابزار آسایش و راحتی نخواهند داشت.

طی سال‌های اخیر به خاموشی برق توجه خاصی شده است. در پی بحران برق کالیفرنیا در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ که در آن عرضهٔ برق جوابگوی تقاضای آن نبوده، به بحث امنیت عرضه[1] توجه خاصی شده است. در سال ۲۰۰۳ خرابی شبکهٔ برق در لندن، کپنهاگ و ایتالیا خاموشی گسترده‌ای را به بار آورد. برای مثالی دیگر تابستان خشک و گرم ۲۰۰۳ در هلند خاموشی وسیعی را ایجاد کرد (نویج و همکاران[2]، ۲۰۰۷). در ایران نیز مشکل کمبود برق همواره به‌منزلهٔ یکی از اصلی‌ترین مسائل وزارت نیرو مطرح بوده است؛ به طوری که، در تابستان ۱۳۸۷ خاموشی وسیعی در همهٔ مناطق ایران ایجاد شد.

هر چند با عنایت به این مثال‌ها اهمیت پدیدهٔ خاموشی برق به‌خوبی درک‌شدنی است، اما اینکه جامعه چه ارزشی را به لحاظ کمّی برای آن قائل است، مشخص نیست. به هر حال بازاری که در آن خاموشی برق مبادله‌پذیر باشد، وجود ندارد. در این مقاله سعی بر این است که با ارائهٔ روشی مناسب ارزش کاهش خاموشی برق از دید مصرف‌کنندگان خانگی برآورد شود و درنهایت تمایل به پرداخت آنها برای اجتناب از خاموشی ارائه شود.

در ادبیات انرژی الکتریکی، واژهٔ outage به معنی خاموشی و قطع برق به کار می‌رود. هر گونه نوسان در ولتاژ، افت فرکانس و به طور کلی هر گونه نوسان در سیستم برق که آن را از حالت استاندارد تعریف‌شده خارج کند خاموشی می‌نامیم (موناسینگ[3]، ۱۹۷۹). هزینه‌های خاموشی برق بسته به نوع استفاده از برق، شرایط آب و هوایی، زمان وقوع خاموشی در طی سال، هفته و حتی وقوع آن در ساعات مختلف روز، مدت خاموشی، تعداد وقوع خاموشی، اعلام‌کردن یا اعلام‌نکردن قبلی آن و عوامل متعدد دیگری بین

1. Supply Security
2. Nooij Mde, Bijvoet CC, Koopmans CC
3. Munasinghe

بخش‌های مختلف بسیار متغیر است. در این میان این هزینه‌ها ارتباط بسیار تنگاتنگی با نوع استفاده از برق دارند. استفاده از برق در حالت کلی به دو صورت است: ۱. استفاده از برق به‌منزلهٔ کالای واسطه‌ای و نهادهٔ تولید و ۲. استفاده از برق به‌منزلهٔ کالای نهایی. از این نظر خسارات ناشی از خاموشی در دو بخش بررسی می‌شود:

الف) خسارات خاموشی در واحدهای تولیدی که شامل تولید ازدست‌رفته، ازبین‌رفتن تجهیزات و ماشین‌آلات، ضایعات مواد اولیه و مواردی از این دست است.

ب) خسارات خاموشی در بخش مصرف‌کنندگان خانگی که مواردی همچون فاسدشدن مواد غذایی، خرابی وسایل الکتریکی، استفاده‌نکردن بهینه از اوقات فراغت، نداشتن روشنایی برای مطالعه، نابسامانی در برگزاری مهمانی‌ها، ایجاد اخلال در انجام‌دادن کارهای خانه‌داری، تماشانکردن برنامهٔ دلخواه از تلویزیون و به طور کلی کاهش رفاه مصرف‌کنندگان را شامل می‌شود.

با اینکه برای خاموشی برق بازاری نیست که از طریق آن بتوان ارزش قابلیت اطمینان یا هزینهٔ نهایی خاموشی را به دست آورد، در بخش‌هایی که برق به‌منزلهٔ کالای واسطه‌ای است، از طریق قیمت بازاری کالاها و خدمات تولیدشده می‌توان هزینه یا خسارات ناشی از خاموشی برق را در این واحدها برآورد کرد. بنابراین، در این واحدها محاسبهٔ هزینهٔ خاموشی نسبتاً راحت‌تر است و در ایران نیز کارهای مختلفی در این خصوص صورت گرفته است[۱]، اما در بخش خانگی، که محصول اصلی آنها استفادهٔ بهینه از اوقات فراغت است، از برق به‌منزلهٔ کالای نهایی استفاده می‌شود. بنابراین، در این بخش نه تنها خود خاموشی برق کالایی غیربازاری است، بلکه ارتباط روشنی نیز بین این کالا و کالاهای بازاری دیگر برقرارشدنی نیست. بنابراین، تخمین هزینهٔ خاموشی در بخش خانگی با توسل به ترجیحات آشکار نمی‌تواند بررسی شود و برای این منظور مناسب‌ترین روش، روش ترجیحات بیان‌شده است. روش ترجیحات بیان‌شده نیز مثل اغلب متدولوژی‌ها در مسیر تکاملی خود به مرور زمان توسعه یافته است که در این مقاله از تکامل‌یافته‌ترین نوع آن یعنی روش تجربهٔ انتخاب (CE)[۲] استفاده خواهد شد. بنابراین، هدف اصلی این مقاله ارزش‌گذاری تأثیرات کاهش خاموشی برق در بخش مصرف‌کنندگان خانگی از طریق روش‌های ارزش‌گذاری غیربازاری و تخمین تمایل به پرداخت خانوارها برای کاهش خاموشی برق از وضع موجود است.

---

۱. برای مطالعهٔ بیشتر در این زمینه به منابع [۱] و [۲] رجوع شود.

2. Choice Experiment

آگاهی از ارزش کاهش خاموشی برق از جنبه‌های گوناگون بسیار مهم است و به چند صورت می‌تواند در تصمیم‌گیری مباحث مربوط به امنیت عرضه استفاده شود، مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

الف) در سرمایه‌گذاری بهینهٔ اجتماعی؛ برای مثال، تولیدکنندگان برق و مالکان شبکه دربارهٔ نگهداری و سرمایه‌گذاری در شبکه تصمیم‌گیری می‌کنند که احتمال خاموشی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آگاهی از ارزش بهبود خاموشی اولین گام در محاسبهٔ سطح بهینهٔ اقتصادی خاموشی است. این مسئله می‌تواند جانشین استانداردهای قابلیت اطمینان[1] شود که در اغلب کشورها بر اساس استانداردهای مهندسی و به صورت سرانگشتی محاسبه می‌شود.

تلسون[2] در سال ۱۹۷۵ با محاسباتی ساده نشان داد که قابلیت اطمینان، بر اساس استانداردهای مهندسی، در بخش تولید برق امریکا خیلی بالاتر از سطحی است که از موازین و معیارهای اقتصادی به دست می‌آید.

ب) مدیریت خاموشی‌های ممکن؛ در مواقع کمبود برق، معمولاً برق بخش‌هایی قطع می‌شود که پیامدهای سیاسی و اجتماعی کمتری داشته باشد و در این میان توجهی به موازین و پیامدهای اقتصادی نمی‌شود. با دانستن هزینهٔ اقتصادی خاموشی در بخش‌های مختلف، می‌توان خاموشی را به بخش‌هایی تحمیل کرد که هزینه‌های اقتصادی کمتری دارد و در مجموع هزینهٔ کل خاموشی را حداقل می‌کند. سرا و فییرو[3] (۱۹۹۷) نشان دادند که کمبود تولید در صنایع شیلی، وقتی که بر اساس حداقل‌کردن هزینهٔ اقتصادی توزیع می‌شود، نسبت به حالتی که به طور متناسب بین بخش‌های مختلف توزیع می‌شود، هزینهٔ خاموشی را ۵۰درصد کاهش می‌دهد.

ج) گزینه‌های قیمت‌گذاری انرژی؛ معمولاً در کشورهای توسعه‌یافته قراردادهای مشترکان با شرکت‌های عرضه‌کنندهٔ برق در قالب شرایط قیمتی مبتنی بر قابلیت اطمینان مشخص و میزان خاموشی‌های معین منعقد می‌شود و چنانچه به هر دلیلی خاموشی بیشتری بر مشترکان تحمیل شود، شرکت عرضه‌کننده ملزم به پرداخت خسارت است و شرکت‌های عرضه‌کننده نیز از این حیث با یکدیگر رقابت می‌کنند. یکی

---

۱. Reliability بیانگر احتمال عملکرد بدون نقص سیستم است- یا احتمال اینکه سیستم بدون شکست به وظایف ازپیش تعیین‌شده با درنظرگرفتن محدودیت‌هایش در مدت زمان مشخصی عمل کند. به عبارت خیلی ساده، هر چه قابلیت اطمینان یک سیستم بالا باشد، خاموشی در آن پایین خواهد بود.

2. Telson

3. Serra and Fierro

از پیش‌نیازهای این‌گونه قراردادها دانستن هزینه‌های خاموشی برق است. در کشور ما چنین قراردادهایی رواج نداشته و در سال‌های اخیر اقداماتی صورت گرفته است که فعلاً فقط برای مشترکان بزرگ صنعتی چنین قراردادهایی تعریف می‌شود، اما بی‌شک با تداوم خصوصی‌سازی و ورود شرکت‌های خصوصی عرضه‌کنندهٔ برق در فضای رقابتی چنین سیاست‌هایی لازم‌الاجرا خواهد بود. نتایج این مقاله می‌تواند در این‌باره اطلاعات مفیدی را برای سیاست‌گذاران فراهم کند. علاوه بر این، در بازار عمده‌فروشی برق نیز می‌توان از اطلاعات مربوط به هزینه‌های خاموشی در مقررات‌گذاری[1]، به‌ویژه در شرایط کمبود عرضهٔ برق، بهرهٔ بسزایی برد.

ساختار مقاله به این صورت است: در بخش دوم، به پیشینهٔ تحقیق پرداخته می‌شود؛ بخش سوم، به معرفی روش تحقیق و چهارچوب نظری آن اختصاص دارد؛ بخش چهارم، توضیحاتی را دربارهٔ جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات آماری دربر می‌گیرد؛ در بخش پنجم، یافته‌های تحقیق ارائه می‌شود و در بخش پایانی خلاصه و نتیجه‌گیری مقاله ارائه خواهد شد.

۲. پیشینهٔ تحقیق

در این قسمت به منظور بررسی سابقهٔ موضوع همچنین، برای استفاده از متدولوژی تحقیق در بخش بعدی به چند نمونه از کارهای تجربی در ارزش‌گذاری کالاهای غیربازاری، به‌ویژه خاموشی برق در بخش خانگی، به طور خلاصه اشاره می‌شود. شایان ذکر است که مطالعات داخلی در این زمینه عمدتاً مربوط به بخش تولیدی است[2] و مطالعه‌ای که دربارهٔ تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان خانگی برق درخور ذکر باشد، مشاهده نشد.

نویج و همکاران (۲۰۰۷) امنیت عرضهٔ برق را در هلند با رهیافت تابع تولید و با محاسبهٔ تولید ازدست‌رفته برای واحدهای تولیدی و فراغت ازدست‌رفته برای خانوارها بررسی کرده‌اند. آنها در واقع فرض کرده‌اند که با قطع برق، واحدهای تولیدی تولیدشان را از دست می‌دهند و خانوارها نیز اوقات فراغت خود را از دست خواهند داد. سپس، با ارزش‌گذاری هر کدام از این عوامل هزینهٔ خاموشی برق را تخمین زده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که یک کیلووات‌ساعت برق عرضه‌نشده[3] به طور متوسط در کل کشور ۸/۶

---

1. Regulatory

۲. به منابع [۱] و [۶] رجوع شود.

3. Value of Last Load (VOLL)

یورو ارزش دارد، البته چون همهٔ بخش‌ها به طور برابر و هم‌زمان طی روز فعال نیستند، آنان این ارزش را در اوقات مختلف روز نیز با توجه به ساعات کارکرد بخش‌های مختلف تولیدی و ساعات فراغت خانوارها محاسبه کرده‌اند. نکتهٔ جالب توجه در این تحقیق هزینهٔ رفاهی بالای خاموشی برق در بخش خانگی است.

چِن و ولا[1] (۱۹۹۴) هزینه‌های اقتصادی ناشی از کمبود برق را برای بخش‌های صنعتی کشور تایوان بررسی کرده‌اند. آنان برای بررسی تأثیرات مستقیم و تأثیرات بین بخشی خاموشی از چهارچوب داده - ستاندهٔ[2] لئونتیف استفاده کرده‌اند. شایان ذکر است که در این مطالعه نیز از طریق ارزش‌گذاری تولیدات ازدست‌رفته ارزش امنیت عرضهٔ برق برآورد شده است.

کاترگا[3] (۲۰۰۹) به بررسی هزینه‌های رفاهی ناشی از خاموشی برق در بخش‌های خانگی سه شهر بزرگ کشور اوگاندا با بهره‌گیری از روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM)[4] و تخمین تمایل به پرداخت خانوار (WTP)[5] پرداخته است. به سبب اینکه زمان وقوع خاموشی و مدت آن عواملی مؤثر در هزینه‌های خاموشی‌اند، وی سؤالات پرسش‌نامه‌ها را در هشت سناریوی مختلف بسته به زمان وقوع خاموشی و مدت آن طراحی و سؤالات را نیز به دو شکل کارت پرداخت[6] و انتها باز[7] مطرح کرده است؛ در نهایت، به تخمین WTP خانوارها پرداخته است. نحوهٔ پرداخت در پرسش‌نامه‌های این تحقیق به شکلی است که فرض می‌شود سیستمی پشتیبان در منازل نصب شده است و عرضه‌کنندگان این تجهیزات فقط در مواقع خاموشی صورت‌حساب صادر می‌کنند و خانوارها بابت آن پرداختی دارند. تأثیرات متغیرهای اقتصادی - اجتماعی نیز با استفاده از مدل توبیت[8] بررسی شده است و نتایج حاکی از این است که متغیرهای «استفاده از برق برای پخت‌وپز»، «درآمد خانوارها» و «هزینهٔ جایگزینی» بیشترین تأثیر را در WTP دارند.

پرتال جامع علوم انسانی

1 .Chen C, Vella A
2. Input-Output
3. Kateregga
4. Contingent Valuation Method
5. Willingness to Pay
6. Payment Cards
7. Open- Ended
8. Tobit

کارلسون و مارتینسون[1] (۲۰۰۷) تمایل به پرداخت خانوارهای سوئدی را برای اجتناب از خاموشی برق بررسی کرده‌اند. آنان در مطالعهٔ خود، با بهره‌گیری از روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM)، پرسش‌شوندگان را با ۹ نوع خاموشی مواجه کرده‌اند و از آنها WTP مربوط به این خاموشی‌ها را به صورت سؤالات انتها باز پرسیده‌اند. سپس، از آنجا که ناهمگنی مقطعی و جواب‌های صفر زیادی بین جواب‌های پرسش‌نامه‌ها وجود دارد، از مدل توبیت با پارامترهای تصادفی استفاده کرده‌اند. بر اساس یافته‌های آنها، تمایل به پرداخت خانوارها به طور مستقیم با مدت خاموشی رابطه دارد همچنین، تمایل به پرداخت آنها برای خاموشی‌های برنامه‌ریزی‌نشده[2] بالاست.

بارسما[3] (۲۰۰۰)، در رسالهٔ دکتری خود در دانشگاه آمستردام، با اشاره به نارسایی‌های روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) از روش جایگزین دیگری با عنوان روش تحلیل هم‌زمان (CA)[4] برای ارزش‌گذاری یک سایت تفریحی در آمستردام استفاده کرده است. این روش که مبنای روش تجربهٔ انتخاب (CE) است، به جای پرسش مستقیم WTP از افراد، مشخصه‌های مختلف کالا را بیان کرده است و از افراد درخواست می‌کند که کالای مورد نظر را بر اساس مشخصه‌های مختلف آن امتیازبندی کنند؛ البته نام‌برده به دنبال مطالعهٔ مذکور، مقالات دیگری[5] را نیز در زمینه‌های مختلف مختلف از جمله خاموشی برق نوشته است که روش تحقیق آنها نیز همان روش مذکور (CA) است.

عبدالله و ماریل[6] (۲۰۱۰) هزینه‌های خاموشی برق را برای مشترکان خانگی روستاهای کشور کنیا بررسی کرده‌اند. آنان در این مقاله از روش تجربهٔ انتخاب بهره برده‌اند که برای این منظور از مهم‌ترین مشخصه‌های خاموشی شامل: ۱. مدت خاموشی؛ ۲. تعداد خاموشی در ماه و ۳. نوع شرکت توزیع برق (خصوصی یا دولتی) به همراه یک مشخصهٔ قیمت که بیانگر پرداخت اضافی ماهیانه به منظور بهبود خاموشی است، استفاده کرده و به کمک روش‌های اقتصادسنجی به بررسی موضوع پرداخته‌اند.

کارلسون و مارتینسون (۲۰۰۸) در مقالهٔ دیگری هزینه‌های خاموشی برق را برای خانوارهای سوئدی بررسی کرده‌اند. آنان که در مقالهٔ قبلی از روش ارزش‌گذاری مشروط

1. Carlsson and Martinson
2. Unplanned Outages
3. Baarsma
4. Conjoint Analysis
5. Baarsma & Baarsma
6. Abdullah and Mariel

(CVM) استفاده کرده بودند در این مقاله، ضمن اشاره به مزیت‌های روش تجربهٔ انتخاب، از این روش برای بررسی موضوع بهره برده‌اند.

۳. روش تحقیق و چارچوب نظری آن

با اقتباس از مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ خاموشی برق، در حالتی که بازاری برای مبادلهٔ کالا وجود ندارد - مثل خاموشی برق در بخش خانگی- مناسب‌ترین روش برای ارزش‌گذاری روش ترجیحات بیان‌شده است که در آن سعی می‌شود افراد را در موقعیت‌هایی قرار داد که به ابراز و بیان ترجیحات‌شان دربارهٔ کالایی غیربازاری ترغیب شوند. از میان طیف گسترده‌ای از رویکردهای مختلف روش ترجیحات بیان‌شده، معمول‌ترین رویکرد که در اغلب مطالعات ارزش‌گذاری غیربازاری استفاده می‌شود روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) است.

روش (CVM) که اولین بار داویس[1] در سال ۱۹۶۳ مطرح کرده است، هم اکنون روشی بسیار متداول در زمینهٔ ارزش‌گذاری پولی، به‌ویژه در اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، محسوب می‌شود. در این روش با استفاده از پرسش‌نامه به طور مستقیم از پرسش‌شوندگان خواسته می‌شود که تمایل به پرداخت خود را برای برخورداری از کالایی زیست محیطی، کالایی عمومی یا یک بهبود کیفیت در کالای زیست محیطی و مواردی از این قبیل بیان کنند. در واقع از افراد به طور مستقیم پرسیده می‌شود که آیا به تبادل یک میزان پول برای کالای غیربازاری معرفی‌شده مایل‌اند یا خیر و از این طریق ارزش آن کالا به صورت مشروط استخراج می‌شود.

به‌رغم اینکه تلاش‌های بسیاری در ساختار اقتصادی و اقتصادسنجی روش CVM صورت گرفته و از مقبولیت بسیار بالایی نیز بین محققان برخوردار است، اما به واسطهٔ پرسش مستقیم در این روش، انتقادات جدی در اجرای آن وارد است که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: ۱. رفتار استراتژیک[2]، ۲. اثر توالی و محدوده[3] یا اثر محاط‌کردن[4]، ۳. اثر رضایت خاطر[5] و ۴. اختلاف بین تمایل به پرداخت (WTP) و تمایل به دریافت (WAT)[6] (گرافتن[7] و همکاران ۲۰۰۴).

---

1. Davis
2. Strategic Behavior
3. Scoping and Sequencing
4. Embedding Effect
5. Warm Glow Effect
6. Willingness to Accept
7. Grafton

در سال‌های اخیر برای برطرف‌کردن انتقادات مذکور روشی جایگزین برای روش CVM با عنوان روش تجربهٔ انتخاب (CE) ارائه شده است که در آن، به جای پرسش مستقیم تمایل به پرداخت (WTP) یا تمایل به دریافت (WTA)، مجموعه‌ای از آلترناتیوها به پرسش‌شوندگان ارائه می‌شود که دربرگیرندهٔ مشخصه‌های[1] مختلف کالای مورد بررسی است؛ سپس، از آنها خواسته می‌شود که از میان آلترناتیوهای ارائه‌شده یکی را که بیشتر از همه ترجیح می‌دهند، انتخاب کنند؛ به سبب اینکه قیمت نیز به‌منزلهٔ یکی از مشخصه‌ها در آلترناتیوهای مختلف درج می‌شود، امکان ارزش‌گذاری را فراهم می‌کند. بنابراین، در روش CE، به واسطهٔ نوع پرسش غیر مستقیم، نه تنها مشکلات موجود در روش CVM پیش نمی‌آید، بلکه امکان ارزش‌گذاری مشخصه‌ها و ابعاد مختلف کالای غیربازاری نیز فراهم می‌شود که در روش CVM فقط ارزش‌گذاری یک بعد کالا امکان‌پذیر است (هلمز و آداموویز[2]، ۲۰۰۳).

به طور کلی می‌توان گفت که هدف از کاربرد روش CE تخمین ارزش اقتصادی یک کالای غیربازاری است که به لحاظ تکنیکی تقسیم‌پذیر به مجموعه‌ای از مشخصه‌هاست. از آنجا که، خاموشی برق نیز به لحاظ ماهیت موضوع ابعاد مختلفی دارد و در قالب روش CVM فقط یک بعد از آن می‌تواند بررسی شود، بنابراین، برای بررسی آن از روش CE استفاده می‌شود. در این روش پاسخ‌های پرسش‌شوندگان که در سطوح مختلف مشخصه‌های کالا متغیر است، می‌تواند منابعی را با اطلاعات جزئی و ریز برای مدیران و سیاست‌گذاران دربارهٔ ترجیحات عمومی مصرف‌کنندگان فراهم کند و شمول قیمت به‌منزلهٔ یکی از مشخصه‌ها یک ارزش‌گذاری چندبعدی را ممکن می‌کند که برای استفاده در تحلیل‌های هزینه- فایده بسیار مفید است.

در مباحث اقتصادی، منشأ روش CE به روش هدانیک[3] برمی‌گردد که در آن تقاضا برای یک کالا از تقاضا برای مشخصه‌های مختلف آن مشتق می‌شود. روش هدانیک اولین بار در مطالعهٔ کورت[4](۱۹۳۹) به کار گرفته شد که وی برای بررسی تقاضای اتومبیل از رگرسیون هدانیک بهره برده است. مدل هدانیک بر اساس پایه‌های تئوریکی

1. Attributes.
2. Holmes and Adamowicz
3. Hedonic
4. Court

آن را لنکاستر[1] (۱۹۶۶) در نظریهٔ تولید خانواده پایه‌ریزی کرده است و در واقع نظریهٔ تقاضای مصرف‌کنندهٔ وی ساختار مفهومی پایه‌ای را برای کاربردهای اقتصادی روش CE فراهم کرده است.

رویکرد دیگری نیز که برای پیش‌بینی انتخاب‌های افراد ارائه شده کاربرد نظریهٔ انتخاب گسسته است که مک‌فادن[2] (۱۹۷۴) برای تحلیل‌های اقتصادی فرموله کرده است. مبنای مفهومی تحلیل انتخاب‌های اقتصادی مک‌فادن بر اساس نظریهٔ مطلوبیت تصادفی[3] استوار است که در آن انتخاب‌های افراد مطلوبیت آنها را حداکثر می‌کند. مک‌فادن علاوه بر اینکه نظریهٔ انتخاب را بر اساس بنیان‌های اقتصادی قوی پایه‌ریزی کرده ، مدلی اقتصادسنجی نیز ارائه داده است که به‌خوبی تحلیل هدانیک آلترناتیوها و حداکثرسازی مطلوبیت تصادفی را ترکیب می‌کند. مدل وی به لوجیت شرطی[4] معروف شده است.

کار دیگری نیز که مک‌فادن و دیگران توسعه دادند، برقراری ارتباط بین مدل مطلوبیت تصادفی و اقتصاد رفاه است. تابع مطلوبیت در مدل مطلوبیت تصادفی در واقع یک تابع مطلوبیت غیرمستقیم شرطی[5] است (مشروط به انتخاب آلترناتیو) و شمول قیمت، به‌منزلهٔ یکی از مشخصه‌ها در تابع مطلوبیت غیرمستقیم شرطی، اندازه‌گیری رفاه اقتصادی را ممکن می‌کند.

همان طور که بیان شد، مطالعات CE بر پایهٔ مدل حداکثرسازی مطلوبیت تصادفی استوار است. فرض بر این است که مدل مطلوبیت تصادفی مجموع جزء قطعی یا سیستماتیک[6] (V) و جزء تصادفی (ε) و به صورت زیر است[7]:

$$U_j = V(X_j, P_j; \beta) + \varepsilon_i \qquad (۱)$$

که در آن U_j بیانگر مطلوبیت غیرمستقیم آلترناتیو j، X_j بیانگر بردار مشخصه‌های آلترناتیو j ام به جز قیمت، P_j بیانگر هزینه یا قیمت آلترناتیو j ام، β بردار ضرایب و ε جزء اخلال مدل با میانگین صفر است که بیانگر تصادفی‌بودن مطلوبیت است. عموماً

1. Lancaster
2. McFadden
3. Random Utility
4. Conditional Logit
5. Conditional Indirect Utility Function
6. Systematic

۷. این قسمت عمدتاً برگرفته از هلمز و آداموویز (۲۰۰۳) است.

فرض می‌شود که مطلوبیت نسبت به پارامترها یک فرم خطی دارد[1]؛

$$U_j = \sum_{k=1}^{l} \beta_k x_{jk} + \beta_p P_j + \varepsilon_j = X'_j\beta + \beta_p P_j + \varepsilon_j \qquad (۲)$$

که در آن β بردار پارامتر ترجیحات مرتبط با مشخصه‌های آلترناتیو jام به جز قیمت، Xj بردار مشخصه‌ها به جز قیمت و β_p پارامتر مرتبط با قیمت آلترناتیو jام است. با دیفرانسیل‌گیری از معادلهٔ فوق مشخص می‌شود که پارامترهای تخمین‌زده‌شده (β_kها) در مدل مطلوبیت خطی بیانگر مطلوبیت‌های نهایی است.

$$\beta_K = \frac{\partial U}{\partial x_K} \qquad (۳)$$

چون یک افزایش در قیمت یا هزینهٔ آلترناتیو درآمد را کاهش می‌دهد، پارامتر مربوط به هزینه یا قیمت آلترناتیو (β_p) نشان‌دهندهٔ تغییرات در مطلوبیت به واسطهٔ یک کاهش نهایی در درآمد است. بنابراین، قرینهٔ این پارامتر یعنی $-\beta_p$ به‌منزلهٔ مطلوبیت نهایی پول تعبیر می‌شود و نرخ نهایی جانشینی (MRS)[2] بین دو مشخصهٔ m , k نیز برابر است با نسبت دو پارامتر تخمین‌زده‌شده:

$$MRS_{k,m} = \frac{\partial U / \partial x_k}{\partial U / \partial x_m} = \frac{\beta_k}{\beta_m} \qquad (۴)$$

حال ارزش نهایی[3] یا به عبارت دیگر قیمت ضمنی[4] مشخصه k را می‌توان به صورت صورت زیر نشان داد:

$$\frac{\beta_k}{\beta_p} = \frac{\partial U / \partial x_k}{\partial U / \partial P_j} \qquad (۵)$$

جزء تصادفی در تابع مطلوبیت تصادفی که در معادلهٔ (۱) نشان داده شد، بیانی احتمالی از رفتار انتخاب را ممکن می‌کند. احتمال اینکه مصرف‌کننده‌ای آلترناتیو jام را از یک مجموعه انتخاب با چند آلترناتیو انتخاب کند، با رابطهٔ زیر نشان داده می‌شود که در آن آلترناتیو jام در صورتی انتخاب می‌شود که مطلوبیت آن بیشتر از سایر آلترناتیوها باشد.

$$P(j \mid C) = P(U_j > U_1) = P(v_j + \varepsilon_j > v_1 + \varepsilon_1) \qquad (۶)$$

---

1. Holmes T. and Adamowicz W.
2. Marginal Rate of Substitution
3. Marginal Value
4. Implicit Price

در رابطهٔ فوق C بیانگر مجموعه انتخاب است که دربرگیرندهٔ همهٔ آلترناتیوها از جمله i , j است. بسته به فروضی که دربارهٔ شکل توزیع جزء تصادفی مدل می‌کنیم، می‌توان مدل‌های انتخاب احتمالی مختلفی برای معادلهٔ فوق در نظر گرفت. در این میان توزیع لوجستیک[1] بیشترین کاربرد را در مطالعات تجربی دارد که بر این اساس مدل لوجیت شرطی (CL) به دست می‌آید. بر اساس این مدل، احتمال انتخاب آلترناتیو j در مجموعه انتخاب C به صورت زیر نوشته می‌شود[2]:

$$P(j \mid C) = \frac{\exp(X_j'\beta + \beta_P P_j)}{\sum_{l \in C} \exp(X_l'\beta + \beta_P P_l)} \qquad (۷)$$

۴. جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات آماری

۴. ۱. مشخصه‌های خاموشی برق

یکی از عناصر اصلی یک مطالعهٔ CE خوب و کارآمد تعریف و استخراج مشخصه‌های مختلف و تأثیرگذار کالای مورد بحث است. خاموشی برق بسته به عوامل متعددی تعریف‌شدنی است و هزینه‌های مترتب به آن نیز، بسته به این عوامل، متغیرند. طی مصاحبه با کارشناسان مربوطه در شرکت توانیر، گروه‌های هدف و چند بار پیش‌آزمون در پاییز و زمستان ۱۳۹۰ همچنین، با عنایت به اینکه طبق آخرین آمار منتشرشده[3] خاموشی هر مشترک به طور متوسط حدود ۱۷ ساعت در سال است، از بین مشخصه‌های متعدد خاموشی مهم‌ترین و تأثیرگذارترین مشخصه‌های خاموشی و سطوح آنها به شرح جدول ۱ تعیین شده است. شایان ذکر است که یکی از مشخصه‌های اصلی در این‌گونه مطالعات قیمت است؛ بنابراین، در تعیین سطوح آن بایستی دقت و توجه بیشتری معطوف شود. مهم‌ترین عامل در تعیین سطوح این مشخصه وضعیت فعلی هزینهٔ برق مصرفی مشترکان است، چرا که اگر قبض ماهیانهٔ برق مصرفی خانواری مبلغ ناچیزی باشد، نمی‌توان انتظار داشت که بابت بهبود خاموشی مبلغ زیادی حاضر به پرداخت باشد. طبق آمار تفضیلی سال ۱۳۸۹ صنعت برق، متوسط مصرف سالیانهٔ را از ۱۰٪ تا ۵۰٪ مبلغ متوسط قبض مشترکان یعنی (۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ تومان) در نظر گرفته بودیم، ولی پس از پیش‌آزمون و اخذ دیدگاه‌های مشترکان خانگی ۲۸۹۴ کیلووات‌ساعت است که بر اساس تعرفه‌های فعلی، میزان مبلغ ماهیانهٔ

---

1. Logistic Distribution

۲. برای مطالعات بیشتر در این زمینه به McFadden (1974) و Maddala (1994) p.41 رجوع شود.

۳. آمار تفصیلی صنعت برق ایران- توزیع نیروی برق سال ۱۳۸۹.

متوسط خانوارها تقریباً ۱۰ هزار تومان است. نخست، سطوح این مشخصه مصاحبه‌شوندگان آن را به صورت ۱۰ تا ۳۰درصد اصلاح کردیم. از نظر اغلب شرکت‌کنندگان در پیش‌آزمون مبلغ ۵ هزار تومان برای بهبود خاموشی رقم بالایی بوده است و تقریباً، هیچ‌کدام از آنها حاضر به پرداخت این مبلغ نبوده‌اند. در نهایت همان طور که در جدول نیز نشان داده شده است، این مشخصه با ۵ سطح و به صورت پرداخت اضافی ماهیانه (۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ تومان) نهایی شد.

جدول ۱. مشخصه‌های خاموشی و سطوح آنها

ردیف	عنوان مشخصه‌ها	توصیف مشخصه‌ها	سطوح مشخصه‌ها	تعداد سطوح
۱	تعداد خاموشی (F)	تعداد خاموشی‌ها در سال	۰ ، ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵	۶
۲	طول مدت خاموشی (D)	مدت زمان هر بار خاموشی (ساعت)	۰/۵ ، ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴	۵
۳	روز وقوع خاموشی (OD)	زمان وقوع خاموشی در طول هفته	روز غیرتعطیل، روز تعطیل	۲
۴	زمان وقوع خاموشی (OT)	زمان وقوع خاموشی در طول روز	طول روز، عصر و شب	۲
۵	فصل وقوع خاموشی (OS)	زمان وقوع خاموشی در طول سال	ماههای گرم سال، سایر ماهها	۲
۶	اعلام قبلی (W)	اعلام خاموشی حداقل یک روز قبل	بله ، خیر	۲
۷	قیمت (P)	هزینه اضافی ماهیانه بابت بهبود خاموشی (تومان)	۱۰۰۰ ، ۱۵۰۰ ، ۲۰۰۰ ، ۲۵۰۰ ، ۳۰۰۰	۵

مرجع: محاسبات محقق

۴. ۲. مجموعه انتخاب‌ها[1]

با توجه به جدول ۱، ۲۴۰۰[2] آلترناتیو از ترکیبات مختلف این مشخصه‌ها درخور استخراج است. قطعاً همهٔ این آلترناتیوها را نمی‌توان به پرسش‌شوندگان برای ارزش‌گذاری ارائه کرد و بایستی این تعداد را با روش‌هایی محدود کرد که برای پرسش‌شوندگان پذیرا باشد. در مطالعاتی که فضای تجربی منظم[3] دارند و همهٔ مشخصه‌ها دارای سطوح یکسان‌اند، اغلب از روش فاکتوریل کسری[4] استفاده می‌شود. در

1. Choice Sets
2. ۵۲×۶×۲۴
3. Regular Experimental Region
4. Fractional Factorial

این مقاله که مشخصه‌ها دارای تعداد سطوح متفاوتی‌اند، از معیار D-Optimal[1] استفاده شده است. برای استفاده از این روش باید تعداد آلترناتیوهایی که قرار است در پرسش‌نامه‌ها درج شوند، از قبل مشخص شود. با الهام از مطالعات قبلی معمولاً در قالب یک پرسش‌نامه بیش از ۸ مجموعه انتخاب نمی‌توان ارائه کرد. در مقالهٔ حاضر تعداد ۱۶ آلترناتیو از بین همهٔ آلترناتیوهای ممکن با نرم‌افزار Minitab به نحوی انتخاب شده است که بر اساس معیار D-Optimal بهترین حالت ممکن است. از آنجا که بهبود خاموشی مدنظر بوده است، برخی از آلترناتیوهای انتخاب‌شده شامل مدت زمان خاموشی بیشتر از ۱۷ ساعت (وضع موجود) بود که پس از حذف این آلترناتیوها ۱۶ آلترناتیو فوق‌الذکر نهایی شدند و این آلترناتیوها دوبه‌دو در قالب ۸ مجموعه انتخاب برای ارائه در پرسش‌نامه‌ها فراهم شدند. برای نمونه، یکی از مجموعه انتخاب‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. یکی از مجموعه انتخابهای ارائه شده در پرسشنامه

مشخصه های خاموشی	گزینه الف	گزینه ب	هیچکدام
تعداد خاموشی در سال	صفر	۵	وضعیت موجود (۱۷ ساعت خاموشی در سال) و بدون پرداخت هزینه اضافی
مدت زمان خاموشی در هر بار خاموشی	--	۳۰ دقیقه	
روز وقوع خاموشی	--	روز تعطیل	
ساعت وقوع خاموشی	--	عصر و شب	
فصل وقوع خاموشی	--	ماه‌های غیر گرم	
اعلام قبلی	--	بله	
پرداخت هزینهٔ اضافی ماهیانه	۳۰۰۰ تومان	۲۰۰۰ تومان	
لطفاً یک گزینه را انتخاب کنید	☐	☐	☐

مرجع: محاسبات محقق

۴. ۳. جامعه و نمونهٔ آماری

همان گونه که از عنوان مقاله پیداست، جامعهٔ آماری این تحقیق همهٔ مشترکان خانگی ایران است. طبق آخرین آمار تفصیلی صنعت برق (آمار تفصیلی صنعت برق - بخش توزیع سال ۱۳۸۹)، تعداد ۲۱،۰۲۸،۰۰۰ مشترک خانگی در کل کشور وجود دارد. حجم

۱. در این معیار نخست، یک مدل رگرسیونی در نظر گرفته می‌شود که متغیرهای توضیحی آن مشخصه‌های تعیین‌شده‌اند؛ سپس، سطوحی از مشخصه‌ها انتخاب می‌شود که دترمینان ماتریس اطلاعات حداکثر شود. برای مطالعهٔ بیشتر در این زمینه رجوع شود به Triefenbach (2008).

نمونهٔ مورد نیاز بر اساس فرمول کوکران[۱] و یامین[۲] به ترتیب ۳۸۵ و ۴۰۰ است[۳]. چون مقدار به‌دست‌آمده از فرمول دوم بزرگ‌تر است بنابراین، حجم نمونهٔ مورد نیاز برابر ۴۰۰ در نظر گرفته می‌شود. در سطح کشور ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای فعالیت دارند که حسب مورد چند استان مجاور را تحت پوشش قرار می‌دهند. چون به لحاظ شرایط آب و هوایی و اقلیمی محدوده‌های تحت پوشش هر شرکتی تقریباً مشابه‌اند، از هر شرکتی یک شهر را، به‌منزلهٔ نمایندهٔ آن منطقه، برای تکمیل پرسش‌نامه‌ها انتخاب کردیم و با لحاظ برخی ملاحظات از جمله سهم مشترکان هر شرکتی از کل مشترکان، مشابه‌بودن شرایط آب و هوایی با بقیهٔ شرکت‌ها و هزینهٔ انجام‌دادن تحقیق، تعداد شهرها را در نهایت به ۱۲ شهر از مناطق مختلف کشور تقلیل دادیم و به تکمیل ۱۰۰۰ پرسش‌نامه[۴] به تفکیک جدول ۳ طی مدت پنج ماه (از اواسط بهمن ۱۳۹۰ تا اواسط تیر ۱۳۹۱)، و به صورت مصاحبهٔ حضوری، اقدام کردیم؛ در نهایت، پرسش‌نامه‌هایی که برگشت داده شدند و به صورت کامل پر شده بودند همچنین، با لحاظ سؤال‌های کنترلی مناسب تشخیص داده شدند، در مجموع ۴۲۶ عدد بودند.

بر اساس پرسش‌نامه‌های به‌دست‌آمده، آمار توصیفی متغیرهای اقتصادی-اجتماعی (SED)[۵] پرسش‌شوندگان به صورت جدول ۴ است. نکتهٔ جالب توجه دربارهٔ این جدول این است که طبق آمار تفصیلی سال ۱۳۸۹ صنعت برق، متوسط مصرف مشترکان خانگی ۲۸۹۴ کیلووات‌ساعت در سال است که بر این اساس مصرف دوماهه معادل ۴۸۲ کیلووات‌ساعت است. میانگین مصرف در آخرین دورهٔ دوماهه در نمونهٔ آماری مطابق جدول ۴ معادل ۴۷۵ کیلووات‌ساعت به دست آمده و تقریباً منطبق بر میانگین جامعه است. بنابراین، این مطلب را می‌توان تأییدیه‌ای بر درست‌بودن نحوهٔ نمونه‌گیری تلقی کرد.

---

۱. فرمول کوکران به صورت $n_0 = \frac{z^2 p.q}{e^2}$ است که در آن n0 حجم نمونه، z مقدار معکوس توزیع نرمال استاندارد برای فاصله اطمینان مشخص شده (مثلاً z0.025 برای فاصلهٔ اطمینان ۰/۹۵)، e دقت آماری، P بیانگر درجهٔ پراکندگی صنعت مورد نظر در جامعه و q=1-p است.

۲. Yamane (1967) بر اساس فاصله اطمینان ۰/۹۵ و P=۰/۵ فرمول $n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$ را برای تعیین حجم نمونهٔ مورد نیاز ارائه کرده است.

۳. برای مطالعات بیشتر در این زمینه رجوع شود به Israel (1992).

۴. توزیع نمونه بین مناطق مختلف بر اساس سهم مشترکان هر منطقه صورت گرفته است.

5. Socio-Economic Demographic

جدول۳. نمونهٔ آماری

نام شرکت برق منطقه‌ای	نام شهر	تعداد پرسشنامه‌های ارسال شده	تعداد پرسشنامه‌های تکمیل شده نهایی
تهران و سمنان	تهران	۲۵۰	۹۸
یزد	یزد	۵۰	۴۱
اصفهان	اصفهان	۸۰	۳۹
آذربایجان	تبریز	۱۰۰	۳۲
خوزستان، هرمزگان و سیستان	اهواز	۹۰	۳۸
خراسان	مشهد	۱۰۰	۳۵
گیلان و مازندران	رشت	۸۰	۲۰
باختر	اراک	۶۰	۲۲
فارس	بوشهر	۶۰	۳۶
غرب	کرمانشاه	۵۰	۲۰
زنجان	زنجان	۴۰	۲۶
کرمان	کرمان	۴۰	۱۹
جمع		۱۰۰۰	۴۲۶

جدول۴. خلاصه متغیرهای اقتصادی- اجتماعی (SED) پرسش شوندگان

نام متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر
سن	۴۴	۲۳	۹۶
جنسیت[۱]	۰/۹	۰	۱
تحصیلات[۱]	۳/۳	۱	۵
شغل[۳]	۲/۷	۱	۷
مخارج خانوار (تومان)	۸۹۶۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۳۵۰۰۰۰۰
اندازه خانوار	۳/۴۷	۱	۹
مبلغ آخرین قبض مصرفی (تومان)	۲۲۱۶۶	۳۰۰۰	۱۵۰۰۰۰
میزان مصرف در آخرین قبض (کیلوواتساعت)	۴۷۵	۱۰۰	۲۳۹۶
داشتن شغل خانگی[۴]	۰/۳۹	۰	۱
حضور حداقل یک نفر در همه اوقات روز در خانه[۵]	۰/۶۵	۰	۱
وضعیت مالکیت خانه[۶]	۰/۷۳	۰	۱

۱. مرد=۱ و زن=۰
۲. زیر دیپلم=۱ ، دیپلم=۲ ، فوق دیپلم=۳ ، لیسانس=۴ ، فوق لیسانس و بالاتر=۵
۳. متخصص=۱ ، کارمند=۲ ، آزاد=۳ ، کارگر=۴ ، دانشجو=۵ ، خانه دار=۶ ، بازنشسته=۷
۴. داشتن شغل خانگی مثل خیاطی در منزل یا کارهای کامپیوتری وابستگی خانوار به برق را بیشتر می‌کند. (شغل خانگی دارند=۱ ، شغل خانگی ندارند=۰)
۵. حداقل یک نفر در همه اوقات روز در خانه هست=۱ ، در غیر این صورت=۰
۶. مالک=۱ ، مستأجر=۰

مرجع: محاسبات محقق

۵. یافته‌های تحقیق

در این قسمت با استفاده از ۴۲۶ پرسش‌نامهٔ تکمیل‌شده و با ۱۰۲۲۴[1] مشاهده همچنین، با به‌کارگیری نرم‌افزار Stata11 مدل لوجیت شرطی، که به‌منزلهٔ اولین مرحله در تصریح فرم تبعی توصیه شده است (هنشر و گرین[2] ۲۰۰۹؛ هنشر[3] و همکاران؛ ۲۰۰۵)، برای بررسی انتخاب پرسش‌شوندگان تخمین زده می‌شود. طبق مطالب قسمت‌های قبل، جزء سیستماتیک مطلوبیت تصادفی فرد iام از آلترناتیو jام (V_{ij}) در اینجا به صورت زیر است:

$$V_{ij} = \beta_1 + \beta_2 F_{ij} + \beta_3 D_{ij} + \beta_4 OD_{ij} + \beta_5 OT_{ij} + \beta_6 OS_{ij} + \beta_7 W_{ij} + \beta_8 P_{ij} \quad (۸)$$

که در آن β_1 عرض از مبدأ، β_2 تا β_6 بیانگر ضرایب مشخصه‌ها و بقیهٔ علائم مطابق علائم موجود در جدول ۱ است.

نتایج تخمین تابع فوق با روش حداکثر راست‌نمایی و با به‌کارگیری مدل لوجیت شرطی در جدول ۵ نشان داده شده است. همان طور که در جدول مشاهده می‌شود، همهٔ ضرایب علائم مورد انتظار را دارند و به جز ضریب فصل وقوع خاموشی بقیهٔ ضرایب معنی‌دارند.

جدول ۵. نتایج تخمین مدل لوجیت شرطی

Attribute	Coefficient	Std. Error	z-statistic
Constant	-0.0021167	0.0664187	-0.03
Frequency of outage (F)	-0.0775619***	0.0281986	-2.75
Duration of outage (D)	-0.1068134***	0.0257269	-4.15
Outage Day (OD)	-0.1387916***	0.0497494	-2.79
Outage Time (OT)	-0.2142271***	0.0713996	-3.00
Outage Season (OS)	-0.0767108	0.0573763	-1.34
Warning (W)	0.2285771***	0.0584161	3.91
Price (P)	-0.0001211**	0.0000566	-2.14
Number of observation = 10224			
Log likelihood = -5702.135			
LR chi2(8) = 104.77			
Prob > chi2 = 0.0000			

مرجع: محاسبات محقق

***، ** و * نشاندهنده معنی‌داری ضرایب به ترتیب در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشد.

---

۱. هر پرسش‌نامه ۸ مجموعه انتخاب و هر مجموعه انتخاب ۳ خط داده دارد. بنابراین، از هر پرسش‌نامه ۲۴ مشاهده به دست می‌آید.

2. Hensher and Greene
3. Hensher

نتایج حاکی از این است که خانوارها تعداد خاموشی (F)، مدت خاموشی (D) و قیمت (P) کمتر را ترجیح می‌دهند و اگر روز وقوع خاموشی (OD) به روز تعطیل، زمان وقوع خاموشی (OT) به عصر و شب و فصل وقوع خاموشی (OS) به ماه‌های گرم تغییر کند، احتمال انتخاب آلترناتیو کاهش می‌یابد. همچنین، علامت مثبت ضریب مشخصهٔ اعلام قبلی (W) نشان‌دهندهٔ این است که اگر خاموشی از قبل اعلام شده باشد، احتمال انتخاب آلترناتیو افزایش می‌یابد. LR chi2(8) نیز بیانگر نسبت راست‌نمایی است که برای آزمون معنی‌داری کل رگرسیون به کار می‌رود و در اینجا فرض صفر مبنی بر بی‌معنی‌بودن همهٔ ضرایب به قدرت رد می‌شود. در مدل لوجیت شرطی فرض بر این است که ترجیحات پرسش‌شوندگان حالت همگنی دارند و فرض IIA[1] نیز بین آلترناتیوها برقرار است[2].

جدول۶. نتایج آزمون هاسمن برای فرض IIA

آلترناتیو حذف شده	آماره q	درجه آزادی	احتمال
آلترناتیو الف	۶۱۷.۵۸	۷	۰.۰۰۰۰
آلترناتیو ب	۶۰.۶۱	۷	۰.۰۰۰۰
آلترناتیو هیچکدام	۱۵.۴۴	۷	۰.۰۳۰۸

مرجع: محاسبات محقق

یکی از روش‌های کنارگذاشتن این فروض لحاظ‌کردن متغیرهای فرد- محور[3] در مدل است (بیرول[4] و همکاران (۲۰۰۶)). چون مدل لوجیت شرطی بر مبنای تفاضل مطلوبیت غیرمستقیم آلترناتیوها بنا شده است و از آنجا که متغیرهای اقتصادی- اجتماعی (SED) پرسش‌شوندگان در همهٔ آلترناتیوها ثابت‌اند بنابراین، این متغیرها در تصریح لوجیت شرطی حذف می‌شوند و نمی‌توان آنها را به طور مستقیم در یک مدل لوجیت شرطی وارد کرد، اما می‌توان این متغیرها را به صورت تأثیرات متقابل با مشخصه‌های آلترناتیوها برای نشان‌دادن تأثیرات عوامل پرسش‌شوندگان در انتخاب آنها

1. Independence of Irrelevant Alternatives

۲. برای بررسی این موضوع از آزمون هاسمن استفاده شده است. نتایج این آزمون که آمارهٔ آن دارای توزیع کای دو است، در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که فرض صفر مبنی بر برقراری فرض IIA رد می‌شود و باید از مدل لوجیت شرطی ساده عدول کرد. برای جزئیات بیشتر در این زمینه رجوع شود به عباس‌زاده (۱۳۹۱).

3. Individual-Specific
4. Birol

در مدل لحاظ کرد. در اینجا تابع مطلوبیت غیرمستقیم که دربرگیرندهٔ تأثیرات متقابل متغیرهای SED است، پس از حذف متغیرهایی که ضریب‌شان معنی‌دار نبوده ، به صورت زیر است:

$$V_{ij} = \beta_1 + \beta_2 F_{ij} + \beta_3 D_{ij} + \beta_4 OD_{ij} + \beta_5 OT_{ij} + \beta_6 OS_{ij} + \beta_7 W_{ij} + \beta_8 P_{ij} + \beta_9 (PE)_{ij} + \beta_{10} (PBR)_{ij} + \beta_{11} (PHJ)_{ij} + \beta_{12} (PAge)_{ij} + \beta_{13} (PJob)_{ij} + \beta_{14} (POH)_{ij} \quad (۹)$$

که در آن PE، PBR، PHJ، PAge، PJob و POH به ترتیب بیانگر حاصل‌ضرب متغیرهای مخارج خانوارها، مبلغ برق مصرفی در آخرین قبض برق خانوارها، شغل خانگی، سن و شغل سرپرست خانوار و وضعیت محل سکونت در قیمت آلترناتیو jام است. نتایج تخمین این تابع با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی و با به‌کارگیری تصریح لوجیت شرطی در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول۷. نتایج تخمین مدل لوجیت شرطی با SED

Attribute	Coefficient	Std. Error	z-statistic
Constant	-0.0140528	.0667016	-0.21
Frequency of outage (F)	-0.0797371***	.0283027	-2.82
Duration of outage (D)	-0.1087921***	.0258492	-4.21
Outage Day (OD)	-0.1365081***	.0498114	-2.74
Outage Time (OT)	-0.2153026***	.0714877	-3.01
Outage Season (OS)	-0.0760366	.0574447	-1.32
Warning (W)	0.2287763***	.058596	3.90
Price (P)	-0.0005339***	.0001126	-4.74
Price* Expenditure (PE)	1.42e-10***	4.79e-11	2.97
Price * BR (PBR)	3.44e-09***	1.10e-09	3.14
Price * HJ (PHJ)	0.0000942**	.0000389	2.42
Price * Age (PAge)	9.86e-06***	1.74e-06	5.66
Price * Job (PJob)	-0.0000506***	.000015	-3.38
Price * OH (POH)	-0.0001825***	.0000447	-4.08
Number of observation = 10224			
Log likelihood = -5662.5434			
LR chi2(8) = 183.96			
Prob > chi2 = 0.0000			

مرجع: محاسبات محقق

***، ** و * نشاندهنده معنی‌داری ضرایب به ترتیب در سطح ۱٪ ، ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشد.

مقدار لگاریتم لایکلی هود به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که برازش کلی مدل لوجیت شرطی با SED در مقایسه با لوجیت شرطی بدون SED بهتر است (۵۶۶۲/۵۴۳۴- در مقایسه با ۵۷۰۲/۱۳۵-). آزمون نسبت لایکلی هود (LR) نیز نشان می‌دهد که مدل لوجیت شرطی ساده رد می‌شود ($LR = -2(ll_r - ll_u) = 79.18 > \chi^2_{(6,.05)} = 12.59$).

در جدول ۷ ضرایب مثبت و معنی‌دار متغیرهای PE ، PBR ، PHJ و PAge به ترتیب نشان‌دهندهٔ این است که خانوارهای پردرآمد، خانوارهای با برق مصرفی بیشتر، خانوارهای دارای شغل خانگی و سرپرست خانوارهایی که سن بیشتری دارند بیشتر مایل به پرداخت برای بهبود خاموشی‌اند. همچنین، علامت منفی ضریب PJob بیانگر این است که هر چه سرپرست خانوارها از طبقهٔ متخصص و کارمند به طبقهٔ دانشجو و خانه‌دار تغییر می‌کنند، کمتر مایل به پرداخت برای بهبود خاموشی‌اند. این علامت منفی برای ضریب POH نیز به دست آمده است.

هدف اصلی مطالعات CE تخمین تمایل به پرداخت یا تمایل به دریافت خانوارهاست و چون یکی از مشخصه‌ها در این‌گونه مطالعات مشخصهٔ قیمت یا هزینه است، امکان محاسبهٔ WTP برای همهٔ مشخصه‌ها وجود دارد. در جدول ۸ تمایل به پرداخت نهایی خانوارها برای مشخصه‌های مختلف خاموشی که ضرایب معنی‌داری در جدول ۷ دارند براساس نتایج مدل لوجیت شرطی با تأثیرات متقابل SED ارائه شده است.

جدول ۸. تخمین تمایل به پرداخت خانوارها جهت اجتناب از خاموشی

مشخصه ها	تمایل به پرداخت بر اساس مدل لوجیت شرطی با SED (تومان)
تعداد خاموشی (F)	۶۱۵
مدت خاموشی (D)	۸۳۹
روز وقوع خاموشی (OD)	۱۰۵۳
زمان وقوع خاموشی (OT)	۱۶۶۰
اعلام قبلی (W)	۱۷۶۴

مرجع: محاسبات محقق

استخراج تمایل به پرداخت وقتی که مدل شامل تأثیرات متقابل متغیرهای اقتصادی– اجتماعی در قیمت آلترناتیوهاست، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید که در آن $\beta_{attribute}$ و $\beta_{monetaryattribute}$ به ترتیب بیانگر ضریب مشخصهٔ مورد نظر و ضریب قیمت در جدول ۷، δ_i ضریب تأثیرات متقابل متغیر اقتصادی اجتماعی iام و SED_i نیز خود متغیر اقتصادی اجتماعی است. در این جدول مقدار میانگین نمونه برای متغیرهای

SED در نظر گرفته شده است. از آنجا که مدل لوجیت شرطی ساده بـر اسـاس آزمـون LR رد شد بنابراین، WTP حاصل از مدل دوم درخور استناد است.

$$WTP = \frac{\beta_{attribute}}{(\beta_{monetaryattribute} + \sum(\delta_i \times SED_i))} \qquad (۱۰)$$

۶. خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله، با عنایت به انتقادهـای وارده بـه روش CVM، از روش CE بـرای تخمـین تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان خانگی در اجتنـاب از خاموشـی بـرق اسـتفاده شـده است. برای دستیابی به این هدف مشخصه‌های مهم و تأثیرگذار خاموشی برق با استفاده از نظریات کارشناسان ذیـربط و انجـام‌دادن پـیش‌آزمـون تعیـین شـد سـپس، در قالـب پرسش‌نامه‌های حاوی هشت مجموعه انتخاب از پرسش‌شوندگان خواسته شد که در هر مجموعه انتخاب از بـین آلترناتیوهـای موجـود یکـی را انتخـاب کننـد. بـر اسـاس ۴۲۶ پرسش‌نامه که طی ۵ ماه (از اواسـط بهمـن ۱۳۹۰ تـا اواسـط تیـر ۱۳۹۱) از شـهرهای منتخب سراسر کشور جمع‌آوری شد، مدل‌های لوجیت شرطی تخمـین زده شـدند کـه همهٔ ضرایب علائم مورد انتظار را داشتند و به جـز ضـریب فصـل وقـوع خاموشـی بقیـهٔ ضرایب معنی‌دار بودند.

نتایج تخمین تمایل به پرداخت نهایی خانوارها حاکی از این است کـه هـر مشـترک خانگی برای یک کاهش نهایی در تعداد خاموشی و مدت آن به ترتیب حاضر به پرداخت ۶۱۵ و ۸۳۹ تومان است. به عبارت دیگر، ارزش نهایی یا قیمت ضمنی این دو مشخصـه برای هر مشترک خانگی به طور متوسط برابر ارقـام فـوق اسـت. همچنـین، ارزش‌هـای تغییر روز خاموشی از روز تعطیل به روز کاری و تغییر زمـان وقـوع خاموشـی از عصـر و شب به طی روز و اعلام قبلی خاموشی حداقل یک روز قبل از وقوع آن به ترتیب معـادل ۱۰۵۳، ۱۶۶۰ و ۱۷۶۴ تومان است.

از آنجا که در سرمایه‌گذاری‌های شـبکهٔ بـرق توجـه چنـدانی بـه مـوازین اقتصـادی نمی‌شود، در بعضی جاها سرمایه‌گذاری بیش از حـد و در بعضـی دیگـر سـرمایه‌گـذاری کمتر از حد صورت می‌گیرد. یافته‌های این مقاله می‌تواند در توجیـه اقتصـادی طـرح‌هـا و تخصیص بهینهٔ منابع بین طرح‌های مختلف کمـک بسـیاری بـه سیاسـت‌گـذاران ایـن

رشته کند. به عبارت دیگر، منافع سرمایه‌گذاری در شبکه‌های برق برای بهبود قابلیت اطمینان، کاهش خاموشی‌های تحمیل‌شده به مشترکان و درنهایت کاهش خسارت خاموشی است که در این مقاله در قالب تمایل به پرداخت خانوارها ارائه شده است. این سرمایه‌گذاری تا جایی توجیه دارد که هزینهٔ نهایی آن بیشتر از ارزش نهایی کاهش خاموشی برای مشترکان نباشد. علاوه بر این، انعقاد قراردادهای تأمین برق مشترکان با شرکت‌های برق مبتنی بر قابلیت اطمینان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و بدون اطلاع از ارزش بهبود خاموشی برق تدوین چنین قراردادهایی امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین، نتایج این مقاله از این رهگذر می‌تواند بسیار مفید واقع شود.

از آنجا که این مقاله فقط از دید مصرف‌کنندگان به موضوع نگاه کرده است، توجه به سمت عرضه‌کنندگان برق و هزینه‌های کاهش خاموشی از دید شرکت‌های برق در کنار ارزش بهبود خاموشی از دید مشترکان می‌تواند موضوع تحقیقات بعدی باشد. از آنجا که ضریب بار در مناطق مختلف کشور متفاوت است و در این مقاله نتایج به صورت متوسط کشوری ارائه شده است، امکان محاسبهٔ ارزش بهبود خاموشی بر اساس واحد برق عرضه‌نشده فراهم نشد. در تحقیقات آتی با روش ارائه‌شده در این مقاله و اطلاعات جزئی‌تر هر منطقه می‌توان این ارزش را به اشکال گوناگون حسب مورد ارائه کرد.

منابع

۱. پژوهشگاه نیرو (۱۳۸۱). تحقیق در زمینهٔ هزینهٔ خاموشی مشترکان صنعتی.
۲. دانشگاه تربیت مدرس، پژوهشکدهٔ اقتصاد (۱۳۷۹). هزینهٔ خاموشی مترتب بر اقتصاد ملی.
۳. شرکت توانیر (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹). آمار تفصیلی صنعت برق ایران- توزیع نیروی برق. http://www.tavanir.org.ir
۴. عباس‌زاده، نصرت‌الله (۱۳۹۱). ارزش اقتصادی امنیت عرضهٔ برق در ایران: مطالعهٔ موردی بخش خانگی، رسالهٔ دکتری، دانشگاه تهران.
۵. مولایی، مرتضی، شرزه‌ای، غلامعلی و یزدانی، سعید (۱۳۸۹). تأثیر روش‌های استخراج اطلاعات از پرسش‌نامه بر مقدار تمایل به پرداخت در ارزش‌گذاری مشروط (مطالعهٔ موردی: اکوسیستم جنگلی ارسباران). مجلهٔ تحقیقات اقتصادی، شمارهٔ ۹۰.

۶. وزارت صنایع و معادن (۱۳۶۰). زیان‌های ناشی از قطع برق در کارخانجات.
7. Abdullah, S., & Mariel, P. (2010). Choice Experiment Study on the Willingness To Pay to Improve Electricity Services. Energy Policy. 38, 4570–4581.
8. Adamowicz, W. L., Louviere, J., & Swait, J. (1998). Introduction to Attribute – Based Stated Choice Methods, Final Report to Resource Valuation Branch, Damage Assessment Center, NOAA, U.S Department of Commerce.
9. Arrow, K., et al. (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, Federal Register. 58, 4601-4614.
10. Baarsma, B. (2000). Monetary Valuation of Environmental Goods: Alternatives to Contingent Valuation. Ph.D. dissertation. University of Amsterdam.
11. Baarsma, B. (2003). The Valuation of the IJmeer Nature Reserve Using Conjoint Analysis. Environmental & Resource Economics. 25, 343–356.
12. Baarsma, B., & Peter Hop, J. (2009). Pricing Power Outages in the Netherlands. Energy. 34, 1378–1386.
13. Birol, E., Smale, M., & Gyovai, A. (2006). Using a Choice Experiment to Estimate Farmers' Valuation of Agrobiodiversity on Hungarian Small Farms. Environmental & Resource Economics. 34, 439–469.
14. Carlsson, F., & Martinsson, P. (2007). Willingness to Pay Among Swedish Households to Avoid Power Outages - a Random Parameter Tobit Model Approach, Energy Journal. 28, pp 75–89.
15. Carlsson, F., & Martinsson, P. (2008). Does it Matter When a Power Outage Occurs? A Choice Experiment Study on Willingness to Pay to Avoid Power Outages. Energy Economics. 30, 1232–1245.
16. Chen, C., & Vella, A. (1994). Estimating the Economic Costs of Electricity Shortages Using Input-Output Analysis, Applied Economics, 26.
17. Court, A. T. (1939). Hedonic Price Indexes with Automotive Examples, In The Dynamics of Automobile Demand. New York: General Motors.
18. Davis, R. K. (1963). The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods. Ph.D. dissertation. Harvard University.
19. Environmental Energy Technologies Division (2003). A Framework and Review of Customer Outage Costs: Integration and Analysis of Electric Utility Outage Cost Surveys. Research Paper. http://eetd.lbl.gov/ea/EMS/EMS_pubs.html
20. Grafton, Q., et al. (2004). The Economics of the Environment and Natural Resources. Wiley-Blackwell.
21. Hausman, J. A. (1981). Exact Consumer's Surplus and Deadweight Loss. American Economic Review. 71 (4), 662-676.
22. Hensher, D.A., & Greene, W.H. (2002). The Mixed Logit: the State of Practice. Working Paper. Institute of Transport Studies. University of Sydney.

23. Hensher, D.A., Rose, J.M., & Greene, W.H. (2005). Applied Choice Analysis: A Primer. New York: Cambridge University Press.
24. Holmes, T., & Adamowicz, W. (2003). Attribute Based Methods. in P. A. Champ, K. J. Boyle, & T. C. Brown (eds.). A Primer on Nonmarket Valuation. Kluwer.
25. Israel, G. D. (1992). Determining Sample Size. Program Evaluation and Organizational Development, IFAS, University of Florida, PEOD-6. April. http://edis.ifas.ufl.edu.
26. Kateregga, E. (2009). The Welfare Costs of Electricity Outages: A Contingent Valuation Analysis of Households in the Suburbs of Kampala, Jinja and Entebbe. Journal of Development and Agricultural Economics. 1 (1), 001-011.
27. Krutilla, J. V. (1967). Conservation Reconsidered. American Economic Review. 57, 777-786.
28. Lancaster, K. (1966). A New Approach to Consumer Theory. Journal of Political Economy. 74, 132-157.
29. Layton, D. F. (2000). Random Coefficient Models for Stated Preference Surveys. Journal of Environmental Economics and Management. 40, 21-36.
30. Louviere, J. L., & Hensher D. A. (1983). Using Discrete Choice Models with Experimental Design Data to Forecast Consumer Demand for a Unique Cultural Event. Journal of Consumer Research. 10, 348-367.
31. Louviere, J. L., & Woodworth, G. (1983). Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data. Journal of Marketing Research. 20, 350-367.
32. Maddala, G. S. (1994). Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. Cambridge: Cambridge University Press.
33. McFadden, D. (1974). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In P. Zarembka. Frontiers in Econometrics. New York: Academic Press.
34. McFadden, D. (1981). Econometric Models of Probabilistic Choice. In C. Manski, & D. McFadden (Eds.). Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications. Cambridge: MIT Press.
35. McFadden, D. (1986). The Choice Theory Approach to Market Research. Marketing Science. 5, 275-297.
36. McFadden, D., & Train, K. (2000). Mixed MNL Models for Discrete Response. Journal of Applied Econometrics, 15, 447-470.
37. Munasinghe, M. (1979). The Economics of Power System Reliability and Planning: Theory and Case Study. World Bank Research Publication.
38. Munasinghe, M. (1980). Costs incurred by residential electricity consumers due to power failures. The Journal of Consumer Research. 6 (4), 361–369.
39. Munasinghe, M. (1990). Electric Power Economics: Selected Works. Butterworth-Heinemann.

40. Nooij, M. de., Bijvoet, C.C., & Koopmans, C.C. (2007). The Value of Supply Security: the Costs of Power Interruptions: Economic Input for Damage Reduction and Investment in Networks. Energy Economics. 29 (2), 277–295.
41. Serra, P., & Fierro, G. (1997). Outage Cost in Chilean Industry. Energy Economics. 19, 417–434.
42. Telson, M. L. (1975). The Economics of Alternative Levels of Reliability for Electric Power Generation Systems. The Bell Journal of Economics. 6 (2), 679–694.
43. Train, K. E. (2003). Discrete Choice Methods with Simulation. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
44. Triefenbach, F. (2008). Design of Experiments: The D-Optimal Approach and Its Implementation As a Computer Algorithm, Bachelor's Thesis in Information and Communication Technology, South Westphalia University of Applied Sciences, Germany.
45. Yamane, T. (1967). Statistics: An Introductory Analysis. 2nd Ed. New York: Harper and Row.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی