

بررسی طرح اسقاط خودروهای فرسوده با رویکرد نظریه بازی‌ها

حسین صادقی*، اقلیم تمری**

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۲۳

چکیده

آلودگی هوا و مصرف بالای حامل‌های انرژی، به اعمال طرح‌های از جمله طرح اسقاط خودروی فرسوده از سوی دولت منجر شده است. در این تحقیق نقش تسهیلات در طرح اسقاط خودروی فرسوده، با رویکرد نظریه بازی بررسی شده است. برای این منظور در قالب یک بازی ایستا با اطلاعات کامل، ابتدا با ۳ بازیکن شامل خودروساز و ستاد حمل و نقل و سوخت و مالکان خودروهای فرسوده بازی طراحی شده است و سپس با حذف خودروساز، در قالب یک بازی ۲ بازیکن، با استراتژی‌های خاص مربوط به هر بازیکن، طرح یاد شده بررسی شده است. در ادامه با استفاده از داده‌های موجود در سال ۱۳۹۱ بازی ۲ بازیکن بازنویسی شده است. در تعادل ۳ بازیکن مالکان خودروهای فرسوده و خودروسازان تمایل به از رده خارج کردن خودروهای فرسوده را دارند ولی تسهیلات و پرداخت نقدی دولت برای این طرح کم می‌باشد و با حذف خودروساز نیز تعادل در جایی اتفاق می‌افتد که مالک خودرو مایل به از رده خارج کردن و اجرای طرح می‌باشد ولی تسهیلات و پرداختی‌های دولت کم می‌باشد. با توجه به روند رشد سریع قیمت خودرو، توجه مسئولان امر به پرداخت نقدی و تسهیلات بیشتر برای موفقیت کامل طرح را می‌طلبد.

طبقه‌بندی JEL: C73, I18, O18, O21, Q48

واژگان کلیدی: طرح اسقاط خودروی فرسوده، تسهیلات، دارنده‌ی خودرو، ستاد مدیریت حمل و نقل، نظریه بازی‌ها.

sadeghih@modares.ac.ir

e_tamri@yahoo.com

* استادیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی:

** کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی (نویسنده‌ی مسئول)، پست الکترونیکی:

۱. مقدمه

خودروها تا سال‌ها پس عمر طبیعی خود مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر اساس آمار موجود در حال حاضر، بالغ بر شش میلیون خودرو در کشور وجود دارد. در حدود ۲۶ درصد از این خودروها دارای عمر بیش از ۲۰ سال هستند (ستاد مدیریت حمل و نقل، ۱۳۹۲). علاوه بر این مصرف انرژی در بخش حمل و نقل با روندی تصاعدی رو به افزایش بوده است. به طوری که مصرف بنزین در سال ۱۳۵۷ از ۱۳/۸ میلیون لیتر در روز، به ۶۸ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۹۲ رسیده است. میزان مصرف سوخت و آلاینده‌گی خودروهای فرسوده یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش آلودگی هوا در کلان شهرها می‌باشد.

در حالی که از ۹ سال قبل موضوع جدی جایگزینی خودروهای فرسوده و از رده خارج کردن این گونه وسایل نقلیه موتوری در دستور کار دولت‌ها و متولیان مربوط قرار گرفته است اما شواهد و آمار موجود حکایت از آن دارد که طی این مدت تنها یک میلیون و ۴۰۰ هزار خودرو فرسوده، جایگزین و حذف شده است. با وجود برنامه‌ها، طرح‌ها و اقدامات متولیان چرا جایگزینی خودروهای فرسوده چندان موفقیت‌آمیز نبوده است؟ مطالعه حاضر به بررسی نقش تسهیلات و پرداخت‌های نقدی دولت در طرح اسقاط خودروهای فرسوده پرداخته شده است. در این تحقیق به دنبال پاسخ گویی به سؤالات زیر است که عامل کندی در روند طرح اسقاط خودروهای فرسوده چیست؟ آیا تسهیلات پرداختی دولت می‌تواند سبب تسریع هر چه بیشتر طرح شود؟ بنابراین با استفاده از رویکرد نظریه‌ی بازی‌ها، به مدل‌سازی این وضعیت پرداخته شده است. که تفاوت این مطالعه با سایر مطالعات انجام گرفته، استفاده از روش نظریه‌ی بازی‌ها و بررسی نقش تسهیلات و پرداخت‌های نقدی، در اجرای طرح از رده خارج کردن خودروهای فرسوده می‌باشد. در واقع مهم‌ترین فرض این تحقیق این است که عامل اصلی کندی روند اسقاط خودروهای فرسوده کم بودن تسهیلات یا پرداخت نقدی دولت است. از سویی نشان خواهیم داد که تسهیلات نقش بزرگی در این طرح اجرا می‌کند که می‌تواند منجر به موفقیت و یا عدم موفقیت طرح شود. این مقاله مشتمل بر بخش‌های زیر می‌باشد:

در بخش اول، به بیان مقدمه، در بخش دوم، مطالعات قبلی انجام شده را مرور کرده و در بخش سوم، بررسی روش تحقیق پرداخته می‌شود. در بخش چهارم، با استفاده از داده‌های موجود مدل عددی بازی بیان شده و خلاصه و نتیجه‌گیری در بخش پنجم آورده خواهد شد.

۲. پیشینه تحقیق

مدت زیادی از طرح جایگزینی خودروهای فرسوده در کشورهای مختلف می‌گذرد و در این مقولات مطالعات گسترده‌ای از جانب صاحب نظران انجام گرفته است.

والکر^۱ (۱۹۶۸) دریافت که تصمیم مالکان در مورد شرکت در طرح واگذاری خودروهای فرسوده خود، با توجه به عمر خودروی آن‌ها، هزینه‌های انتظاری تعمیر و ارزش آن در بازار خودروهای دست دوم انجام می‌گیرد، که روش مطالعه‌ی وی نمونه‌گیری تصادفی می‌باشد.

پارکس^۲ (۱۹۷۷) مدلی برای بررسی و تحلیل احتمال شرکت یک مالک در طرح تعویض خودروهای فرسوده و عوامل مؤثر بر این احتمال معرفی می‌کند، روش او مطالعه‌ی موردی خانواده‌ها بود. مدل پیشنهادی وی نشان می‌دهد که میزان هزینه‌های انتظاری تعمیر خودرو در آینده یکی از مؤثرترین عوامل شرکت در طرح تعویض خودروی فرسوده است.

اثرات برنامه‌ی از رده خارج کردن خودروهای فرسوده و معاینه‌ی فنی خودروها در چندین مطالعه (سپرلینگ^۳ و هسیو^۴، ۱۹۹۴؛ آلبرینی و همکاران^۵، ۱۹۹۶؛ آدا و کوپر^۶، ۲۰۰۰) بررسی شده است. بیشتر این مطالعات روی کارایی این اقدامات در کاهش گازهای گلخانه‌ای تمرکز کرده‌اند، و با استفاده از مدل‌های نسبتاً ساده رفتار خانوارها را در معامله کردن خودروی خود بررسی می‌کنند.

هان^۷ (۱۹۹۵) اثرات برنامه‌ی «پرداخت نقدی برای خودروهای فرسوده» در آمریکا را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق با مقایسه منافع حاصل از برنامه‌ی اسقاط با برنامه‌ی بازرسی و نگهداری خودرو به این نتیجه رسیده است که میزان مصرف سوخت و آلودگی هوا کاهش یافته و امنیت حمل و نقل جاده‌ای افزایش یافته است. با کاهش عرضه‌ی خودروهای فرسوده، فروش خودروهای جدید بالا رفته است.

ملتک و همکاران^۸ (۲۰۰۴) میزان مشارکت مالکان خودروهای فرسوده در چگونگی تصمیم‌گیری آنان در آمریکا، را مورد بررسی قرار داده است. مقاله‌ی یاد شده، «اختلاف قیمت

^۱ Walker

^۲ Parks

^۳ Sperling

^۴ Hsu

^۵ Alberini et al.

^۶ Adda and Cooper

^۷ Hahn

^۸ Moltke et al.

پیشنهادی مالک و قیمت پیشنهادی برنامه‌ی اسقاط» (یعنی حداقل قیمتی که مالک به ازای آن حاضر به اسقاط خودرو باشد)، را به عنوان فاکتور تصمیم‌گیری مالک خودروی فرسوده جهت اسقاط بر می‌شمارد. با برآورد تابع^۱ WTA (مقدار پولی که فرد مایل به پذیرش آن به شرط رها کردن یک کالا یا کنار گذاشتن یک چیز منفی مثل آلودگی است) وسط رگرسیون این نتیجه حاصل شد که با تغییر مبلغ پیشنهادی برای اسقاط خودرو، نرخ مشارکت مالکان تغییر می‌یابد، به طوری که با پرداخت ۵۰۰ دلار، نرخ مشارکت ۳ درصد و با پرداخت ۱۲۰۰ دلار، نرخ مشارکت ۵۰ درصد خواهد بود، یعنی با پرداخت ۱۲۰۰ دلار، ۵۰ درصد خودروهای فرسوده اسقاط می‌شوند.

هانس بارث^۲ (۲۰۱۴) به بررسی نقش تسهیلات دولت در طرح خودروهای فرسوده در آلمان در قالب یک بازی ایستا با اطلاعات کامل پرداخته است، این بازی شامل سه بازیکن، تولیدکنندگان و وسایل حمل و نقل، سوخت و صاحبان ماشین‌های فرسوده می‌باشند. در ادامه بازی را با حذف تولیدکنندگان خودرو با دو بازی اجرا کرد. در تعادل سه بازیکن صاحبان خودروها مایل به طرح اسقاط خودروی خود می‌باشند. اگر چه تسهیلات دولت برای این طرح کم است و با حذف خودروسازان نیز مالکان خودروهای فرسوده مایل به اسقاط خودروی خود می‌باشند ولی تسهیلات پرداختی دولت کم می‌باشد.

در ایران نیز در سال‌های اخیر مطالعاتی هر چند اندک در این راستا انجام گرفته است. عبدلی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل تعیین کننده در توسعه‌ی مؤثر و کار آمد سیاست خودروهای فرسوده، می‌پردازند. شش کشور در این زمینه بررسی شدند. در این مطالعه اشاره شده است که بحث و بررسی عوامل تعیین کننده‌ی سیستم تصفیه‌ی خودروهای فرسوده به درک بهتر از خودروهای فرسوده و آثار زیست محیطی آن‌ها جهت مدیریت پایدار این زایدات کمک می‌کند. در نهایت این مطالعه سیستمی برای مدیریت زیست محیطی خودروهای فرسوده‌ی ایران پیشنهاد می‌کند. صلاحی و ملک پور (۱۳۸۸) مطالعه‌ای در مورد ارزیابی اقتصادی جایگزینی خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز در ایران انجام دادند. بر اساس نتایج کلی می‌توان بیان کرد که با توجه به دیدگاه دولت به منظور حمایت از صنایع خودروسازی داخلی، خودروهای فرسوده را می‌توان با خودروهای ساخت داخل از نوع پراید، پژو روا، پژو ج. ال. ایکس و سمند بنزین سوز در طی پنج سال جایگزین

^۱ Willingness to Accept

^۲ Hans-Guenther Barth

کرد. با اجرای طرح جایگزینی خودروهای فرسوده در پایان سال پنجم که همه‌ی خودروهای فرسوده جایگزین نشده‌اند، مصرف سوخت به میزان ۷ میلیون لیتر در روز کاهش می‌یابد. ناظری (۱۳۸۱) به بررسی روش‌های از رده خارج کردن خودروهای فرسوده در چهار سناریو پرداخته است. بر اساس نتایج حاصل بهترین روش، استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی است. در این روش سرمایه‌گذار خارجی، سبب از رده خارج کردن خودروهای فرسوده می‌شود و در مقابل، تا ۱۰ سال قیمت دلاری و یا میزان بنزین صرفه جویی شده را در اختیار می‌گیرد. (رقم ۱۲۵۶ میلیارد دلار، اشتباه به نظر می‌رسد. کل درآمد نفتی ایران در سال به زحمت به ۱۰۰ میلیارد دلار می‌رسد). در زمینه طرح اسقاط خودروهای فرسوده کارهای زیادی نشده و تقریباً تمام کارهای انجام شده داخلی در این زمینه به ارزیابی اقتصادی این طرح پرداخته شده، اما این تحقیق با استفاده از نظریه‌ی بازی‌ها به بررسی طرح پرداخته می‌شود.

۳. روش تحقیق

مبنای نظری موضوع را نظریه بازی‌ها تشکیل می‌دهد. نظریه‌ی بازی‌ها علم مطالعه بازی‌هاست و می‌خواهد نشان دهد که وقتی افراد در شرایط یک بازی قرار می‌گیرند چگونه می‌توانند تصمیم عاقلانه بگیرند. نظریه‌ی بازی‌ها می‌خواهد اصول و قواعد تصمیم‌گیری را در شرایط بازی‌های تعاملی به بازیکنان یک بازی نشان دهند. در نظریه بازی‌ها مهم‌ترین بخش تعیین استراتژی هر بازیکن است، استراتژی یا راهبرد یک بازیکن بیان‌کننده اعمالی است که بازیکن در هر مرحله از بازی، برای هر مجموعه از اعمالی که بازیکن قبل از این مرحله انجام داده، انتخاب می‌کند. در واقع مقاله به دنبال تحلیل رفتار عاملان مؤثر در اجرای طرح از رده خارج کردن خودروهای فرسوده می‌باشد. در این راستا تحلیل ایستای بازی مورد بررسی قرار می‌گیرد. البته فرض می‌شود اطلاعات کامل است.

۳-۱. بازی ایستا

بازی ایستا با اطلاعات کامل به بازی اطلاق می‌شود که در آن بازیکنان به طور هم‌زمان انتخاب خود را انجام داده و پیامد بازی برای هر ترکیب انتخابی آن‌ها برای همه بازیکنان به صورت اطلاعات عمومی باشد (عبدلی، ۱۳۸۷). بازی‌های ایستا در فرم استراتژیک نمایش داده می‌شوند.

فرم استراتژیک، مجموعه استراتژی‌ها و پیامدهای استراتژی انتخابی هر بازیکن با توجه به استراتژی‌های انتخابی دیگر بازیکنان را نشان می‌دهد، در واقع تعیین می‌کند که برای یک بازیکن، بازی کردن با کدام استراتژی‌ها ممکن است. برای دستیابی به فرم استراتژیک بازی ابتدا باید بازیکنان و استراتژی‌های هر بازیکن را تعریف و مشخص کرد.

۳-۱-۱. مجموعه بازیکنان

در این بازی سه بازیکن معرفی می‌شود:

{دولت (G)، مالک خودروی فرسوده (C)، خودروساز (A)} = مجموعه بازیکنان

که دولت به عنوان متولی اصلی طرح اسقاط خودروی فرسوده می‌باشد. اگر دولت را با حرف G مالک خودروی فرسوده را با حرف C و خودروساز را با A نشان داده شود، مجموعه بازیکنان عبارت است از:

$$N = \{G, C, A\}$$

اکنون در مورد هر ۳ بازیکن توضیحاتی ارائه می‌گردد:

۳-۱-۱-۱. ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت: این ستاد به عنوان نماینده دولت در طرح اسقاط، به دنبال حداکثر کردن منافع خود از طریق کاهش مصرف سوخت و در نتیجه‌ی آن کاهش آلودگی هوا می‌باشد. منافع برنامه خرید خودروهای فرسوده شامل کاهش مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا، کاهش تعداد تصادفات، کاهش تعداد مجروحان ناشی از تصادفات و کاهش مشکلات ترافیکی می‌باشد. از سوی دیگر با اسقاط ماشین‌های قدیمی آهن قراضه‌هایی نصیب دولت می‌شود که همین ضایعات می‌تواند منافع زیادی را برای دولت به همراه داشته باشد، همچنین خودروهایی که در طرح شرکت می‌کنند، باید مالیات‌ها و جریمه‌های عقب مانده‌ی خود را پردازند که از این موارد نیز درآمدهایی برای دولت حاصل می‌شود.

ستاد می‌تواند برای تشویق مالکان خودرو به اسقاط خودروی فرسوده، از طریق دادن تسهیلات به اهدافی که از طرح دنبال می‌کند، برسد که این تسهیلات می‌تواند زیاد یا کم باشد. بنابراین استراتژی‌های ستاد را می‌توان به صورت پرداخت تسهیلات زیاد (استراتژی H) و پرداخت تسهیلات کم (استراتژی L) نوشت.

مجموعه استراتژی‌های ستاد حمل و نقل سوخت:

$$S_G = \{H, L\}$$

۲-۱-۱-۳. مالک خودروی فرسوده: در اینجا یک دارنده‌ی خودروی پیکان مدل ۵۷ را به عنوان نماینده مالکان خودروهای فرسوده است. مطلوبیت مالک خودرو زمانی حداکثر می‌شود که بتواند هزینه‌های از دست دادن خودروی فرسوده و خرید خودروی جدید را با تسهیلاتی که ستاد می‌پردازد، حداقل کند. با توجه به این که در ایران خودروهای فرسوده بیشتر متعلق به اقشار کم‌درآمد بوده و عمدتاً به عنوان وسیله ایجاد درآمد مورد استفاده قرار می‌گیرند ممکن است با تسهیلات پرداختی دولت قادر به جایگزینی خودروی فرسوده خود نباشد و تمایل به شرکت در طرح نداشته باشد، از سوی دیگر با توجه به هزینه‌های بالای سوخت و تعمیر و نگهداری خودروی فرسوده، مالک خودروی فرسوده به این امید که ستاد در ازای از رده خارج کردن خودروی فرسوده، تسهیلاتی را به او پرداخت کند که بتواند خودروی جدیدی را خریداری کند، در طرح شرکت می‌کند. بنابراین مالک خودرو دو راه بیشتر ندارد:

یا تمایل به از رده خارج کردن خودروی فرسود دارد (استراتژی O) و یا آن که با خارج نکردن خودروی فرسوده خود، در طرح اسقاط خودروهای فرسوده شرکت نمی‌کند (استراتژی N).
مجموعه استراتژی‌های مالک خودرو:

$$S_C = \{O, N\}$$

۳-۱-۱-۳. خودروساز: در طرح اسقاط خودروی فرسوده خودروسازان نقش‌های زیادی بر عهده دارند. در سال ۱۳۸۵ و با ایجاد ستاد تبصره ۱۳، طرح جایگزینی خودروهای فرسوده که اجرای آن از سوی خودروسازان نیز تعطیل شده بود، با پرداخت ۱ میلیون تومان تخفیف‌های ترجیحی در سود بازرگانی خودروهای وارداتی و یا سر جمع سود بازرگانی قطعات منفصله وارداتی (C.K.D) بابت خروج هر دستگاه خودرو پلاک سفید مشروط بر این که خودرویی که از رده خارج می‌شود، بیش از ۲۵ سال از زمان ساخت آن نگذشته باشد، بر اساس اصلاحیه مصوبه قبلی در تاریخ ۸۳/۸/۲۶ به تصویب هیات وزیران رسید. متعاقب آن، با تعیین سهمیه هزار دستگاه خودرو برای دو خودروساز عمده کشور، مقرر شد تا کار جایگزینی خودروهای فرسوده تا سقف هزار خودرو

^۱ Complete Knocked down (CK): بسته‌ای کامل، شامل تمام قطعاتی است که برای تولید وسیله نقلیه باید سوار (assemble) شود. این یک تکنیک خاص یا ترفندی است که تولید کنندگان خودرو، همانند تولید کنندگان اتوبوس و وسائط نقلیه ریلی، برای فروش قطعات سوار نشده خود به نمایندگان خود در کشورهای دیگر بکار می‌برند تا از آن طریق از مالیات واردات محصول سوار شده فرار کنند یا حداقل به بهانه ایجاد اشتغال، معافیت مالیاتی (بازگشت بخشی از مالیات) دریافت کنند.

با محاسبه آنچه که قبلاً توسط خودروسازان صورت گرفته، تا پایان سال ۱۳۸۵ ادامه یافته و برای سال‌های بعد نیز وعده‌هایی برای خروج تا هزار خودرو فرسوده داده شود. ستاد در پرداخت تسهیلات وعده داده شده به مالکان خودرو به خوبی عمل نکرده با این حال، دو شرکت بزرگ خودروسازی کشورمان با استفاده از منابع مالی خود، هم‌چنان طرح را پیگیری کرده‌اند. البته افزایش اشتغال ناشی از صنایع خودروسازی در نتیجه اسقاط و بازیافت، تقویت صنعت خودروسازی کشور از نظر رشد فروش خودروها و تأمین آهن قراضه صنایع فولاد و کاهش هزینه‌های انبارداری از مزایای طرح برای خودروسازان می‌باشد که سبب تحریک خودروسازان برای شرکت در طرح می‌شود. بنابراین خودروسازان دو راه و دو استراتژی بیشتر ندارند: یا این که تمایل به از رده خارج کردن خودروی فرسود دارند (استراتژی O) و یا این که خودروی فرسوده را از رده خارج نکنند (استراتژی N).
مجموعه استراتژی‌های خودروساز:

$$S_A = \{O, N\}$$

۳-۱-۲. استراتژی

تعداد استراتژی هر بازیکن به صورت مجموعه استراتژی‌های آن بازیکن نشان داده می‌شود. بنابراین مجموعه استراتژی‌های بازیکنان به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$S_G\{H, L\} \quad , \quad S_C\{O, N\} \quad , \quad S_A\{O, N\}$$

که استراتژی‌های هر بازیکن توضیح داده شده است.

۳-۱-۳. پیامد بازیکنان

هر بازیکن باید بتواند مجموعه حالات ممکن را که نتایج بازی را رقم می‌زنند، رتبه‌بندی کند. پیامد هر بازیکن با توجه به نوع استراتژی انتخابی خود و دیگر بازیکنان، مشخص می‌شود. برای به دست آوردن پیامد استراتژی‌های انتخابی بازیکنان و هر یک از حالات، منافع انتخاب استراتژی خود بازیکن و استراتژی‌های انتخابی دیگر بازیکنان با هم جمع و هزینه‌های انتخاب آن استراتژی از آن کسر می‌شود و پیامد هر بازیکن با توجه به نوع استراتژی انتخابی خود و دیگر بازیگران مشخص می‌شود، سپس پیامدهای هر حالت رتبه‌بندی می‌شود، با فرض آن که ترجیحات خودروساز و مالک خودرو مشابه می‌باشد، برای هر بازیکن ۶ حالت ممکن قابل تصور است: (۱) ستاد،

استراتژی H را انتخاب نماید و دو بازیکن دیگر هر دو استراتژی O را انتخاب کنند. (۲) ستاد، استراتژی L را انتخاب کند و دو بازیکن دیگر هر دو استراتژی O را برگزینند. (۳) ستاد، استراتژی H را انتخاب کند و دو بازیکن دیگر هر دو استراتژی N را انتخاب نمایند. (۴) ستاد، استراتژی L را انتخاب کند و دو بازیکن دیگر هر دو استراتژی N را انتخاب کنند. (۵) ستاد، استراتژی H را برگزیند، یکی از دو بازیکن استراتژی O و دیگری N را انتخاب کند. (۶) ستاد، استراتژی L، یکی از دو بازیکن استراتژی O و دیگری استراتژی N را انتخاب کند.

بررسی حالات ۱ تا ۶: می‌توان با استفاده از اعداد ۱ تا ۶ نتایج ممکن را برای هر بازیکن رتبه‌بندی نمود به طوری که بهترین حالت با عدد ۶ و بدترین حالت با عدد ۱ نشان داده شود. بهترین حالت برای ستاد، حالت ۶ است که او استراتژی L و مالک خودرو O و خودروساز N را انتخاب کند چون دریافت‌کننده تسهیلات دولتی می‌باشد، و در صورت نبود خودروساز چون دولت با استفاده از طرح نقدی خودروهای فرسوده را اسقاط می‌کند، نسبت به طرح جایگزینی خودروهای فرسوده هزینه‌های ستاد کاهش پیدا می‌کند. در طرح نقدی در صورت اسقاط به موقع، بدون در نظر گرفتن مدل (۵۶-۷۲)، مبلغ ارزش گواهی (۱/۵ میلیون تومان) به مالکان خودروهای فرسوده پرداخت خواهد شد. حالت ۶ با عدد ۶ نشان داده می‌شود. بدترین حالات زمانی است که مالک، خودروی فرسوده خود را از رده خارج نکند دیگر فرقی نمی‌کنند که تسهیلات زیاد یا کم باشد بنابراین حالات ۴ و ۳ را با عدد ۲ نشان می‌دهیم. حالت ۲ برای ستاد در مرحله بعدی قرار دارد که این حالت را با عدد ۵ و حالت ۵ که دولت تسهیلات زیاد پرداخت کند و مالک خودرو را از رده خارج کند و خودروساز از طرح حمایت نکند دارای رتبه ۴، حالت ۱ دارای رتبه ۳ می‌باشد. برای مالک خودرو بهترین حالت زمانی است که خودروی خود را از رده خارج کند و دولت نیز تسهیلات زیاد پرداخت کند و تصمیم خودروساز در تصمیم مالک خودرو مؤثر نیست زیرا خودروسازان اگر چه قبلاً تسهیلاتی برای مالکان خودرو در نظر می‌گرفتند ولی اکنون تمام تسهیلات را خود ستاد به عنوان نماینده‌ی دولت پرداخت می‌کند. بنابراین برای مالک خودرو حالت ۱ را با عدد ۶، حالت ۲ و ۶ را با عدد ۵، حالت ۴ را با عدد ۴، حالت ۵ و ۳ را با عدد ۳ رتبه‌بندی می‌کنیم.

برای خودروساز بهترین حالت، حالت ۱ می‌باشد که این حالت را با عدد ۶، حالت ۲ در مرحله بعد که با عدد ۵ رتبه بندی می‌شود. حالات ۲ و ۵ دارای کمترین پیامد برای خودروسازان می‌باشد که با عدد ۲ رتبه بندی و خودروسازان حالت ۶ را بر حالت ۴ ترجیح می‌دهند که حالت ۶ را با

عدد ۴ و حالت ۴ را با عدد ۳ رتبه بندی می‌کنیم. در حالتی که مالک خودرو یا خودرو ساز یا دولت در طرح شرکت نمی‌کند پیامد هر حالت و هر بازیکن، با توجه به استراتژی انتخابی دیگر بازیکنان مشخص می‌شود. در واقع حالتی که هر بازیکن با توجه به استراتژی‌های دیگر بازیکنان منافع کمتری از دست می‌دهد را با رتبه بالاتر و زمانی که منافع بیشتری از دست می‌دهد را با رتبه پایین‌تر، رتبه بندی می‌شوند.

حال می‌توان فرم استراتژیک بازی را به صورت زیر نوشت:

$$N = \{S, C, A\}$$

۱. مجموعه استراتژی بازیکنان

$$S_G\{H, L\}, S_C\{O, N\}, S_A\{O, N\}, S = S_G \times S_C \times S_A = \{H, L\} \times \{O, N\} \times \{O, N\}$$

$$S = \{(H, O, O), (H, O, N), (H, N, O), (H, N, N), (L, O, O), (L, O, N), (L, N, O), (L, N, N)\}$$

پیامد بازیکنان:

$$\begin{array}{llll} u_G(H, O, O)=۳, & u_G(H, O, N)=۴, & u_G(H, N, O)=۲, & u_G(H, N, N)=۲ \\ u_G(L, O, O)=۵, & u_G(L, O, N)=۶, & u_G(L, N, O)=۲, & u_G(L, N, N)=۲ \\ u_C(H, O, O)=۶, & u_C(H, O, N)=۶, & u_C(H, N, O)=۳, & u_C(H, N, N)=۳ \\ u_C(L, O, O)=۵, & u_C(L, O, N)=۵, & u_C(L, N, O)=۴, & u_C(L, N, N)=۴ \\ u_A(H, O, O)=۶, & u_A(H, O, N)=۲, & u_A(H, N, O)=۲, & u_A(H, N, N)=۲ \\ u_A(L, O, O)=۵, & u_A(L, O, N)=۴, & u_A(L, N, O)=۳, & u_A(L, N, N)=۳ \end{array}$$

فرم ماتریسی بازی یاد شده می‌توان به شکل زیر نوشت که در آن بازیکن A به صورت صفحه

نشان داده شده است و هر صفحه متناظر با یک استراتژی بازیکن یاد شده است.

- اگر بازیکن A، O را انتخاب کند:

جدول ۱. بازیکن A، O را انتخاب می‌کند

بازیکن C

		O	N
بازیکن G	H	۳ و ۶ و ۶ — —	۲ و ۳ و ۲ —
	L	۵ و ۵ و ۵ — — —	۲ و ۴ و ۳ — —

منبع: محاسبات تحقیق

- انتخاب N توسط بازیکن A

جدول ۲. انتخاب N توسط بازیکن A

بازیکن C

		O	N
H		۲ و ۶ و ۴ —	۲ و ۳ و ۲ — —
G	بازیکن		
L		۴ و ۵ و ۶ — —	۲ و ۴ و ۳ — —

منبع: محاسبات تحقیق

در جداول (۱ و ۲) پیامدهای بازیکنان مشخص شده است، همان طور که یاد شد پیامد هر بازیکن با توجه به جمع منافع استراتژی خود و دیگر بازیکنان و کسر هزینه‌های این انتخاب‌ها به دست آمده است. توضیحی که اینجا لازم است داده شود این است که به فرض، زمانی که خودروساز مایل به اسقاط خودروی فرسوده خود نمی‌باشد؛ پیامد دولت، با توجه منافی که در صورت اسقاط خودروی فرسوده می‌توانست به دست آورد (مثلاً کاهش آلودگی، کاهش تعداد تصادفات و ...) محاسبه می‌شود و در واقع، این پیامد، منفی است. از طریق بهترین پاسخ می‌توان تعادل نش بازی را پیدا کرد. برای این کار بهترین پاسخ هر بازیکن را به ترکیب استراتژی‌های حریفان به دست آورده و در جدول یاد شده مشخص می‌کنیم:

- بهترین پاسخ‌های بازیکن

$$B_G(s_G(O,O))=L \quad B_G(s_G(O,N))=L \quad (۱) \quad B_G(s_G(N,O))=L,H \quad B_G(s_G(N,N))=L,H \quad (۲)$$

- بهترین پاسخ بازیکن O

$$B_C(s_C(H,O))=O \quad B_C(s_C(H,N))=O \quad (۳) \quad B_C(s_C(L,O))=O \quad B_C(s_C(L,N))=O \quad (۴)$$

- بهترین پاسخ بازیکن A

$$B_A(s_A(H,O))=O \quad B_A(s_A(H,N))=O,N \quad (۵) \quad B_A(s_A(L,O))=O \quad B_A(s_A(L,N))=O,N \quad (۶)$$

بهترین پاسخ هر بازیکن را از طریق کشیدن خط، زیر پیامد بازیکن مربوطه در جدول مشخص

شده است، مشاهده می‌شود که با این روش تعادل نش در (L,O,O) به دست می‌آید.

۳-۲. حالت دو بازیکن

حال با حذف خودروساز بازی را در قالب دو بازیکن یعنی ستاد حمل و نقل و سوخت و مالک خودرو با همان استراتژی‌های قبلی انجام می‌دهیم. بنابراین مجموعه استراتژی‌های بازیکنان بازی به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$S_G\{H,L\} \quad , \quad S_C\{O,N\}$$

که استراتژی‌های مربوط به هر بازیکن توضیح داده شده است.

۳-۲-۱. پیامد بازیکنان

هر بازیکن باید بتواند مجموعه حالات ممکن را که نتایج بازی را رقم می‌زنند، رتبه‌بندی کند. برای هر بازیکن چهار حالت قابل تصور است:

حالت ۱ بازیکن، استراتژی H را انتخاب نماید و دیگری استراتژی O را برگزیند. حالت ۲ بازیکن، استراتژی H را انتخاب کند، دیگری استراتژی N را انتخاب کند. حالت ۳ بازیکن استراتژی L را انتخاب کند، دیگری استراتژی O را برگزیند. حالت ۴ بازیکن استراتژی L را انتخاب کند، دیگری نیز استراتژی N را انتخاب نماید.

برای بازیکن C بهترین وضعیت ۱ است. زیرا در صورتی که خودروی فرسوده‌ی خود را از رده خارج کند؛ هزینه‌های تعمیر و به خصوص هزینه‌های سوخت تا ۵۰ درصد کاهش پیدا می‌کند و علاوه بر آن امنیت جانی راننده نیز افزایش می‌یابد. حالت ۳ بدترین وضعیت ممکن است. از این‌رو، حالت ۱ را با عدد ۴ و حالت ۳ را با عدد ۱ ارزش‌گذاری می‌کنیم. حالت ۲ نیز بهتر از حالت ۴ است. بنابراین حالت ۲ با عدد ۳ و حالت ۴ با عدد ۲ رتبه‌بندی می‌شود. زیرا، در این صورت اگر صاحب خودروی فرسوده در طرح شرکت نکند تسهیلات کمتری را از دست می‌دهد. برای بازیکن G بهترین وضعیت حالت ۲ است، دولت با کمترین هزینه‌های ناشی از اسقاط خودروی فرسوده به منافع فراوان ناشی از کاهش آلودگی محیط، ترافیک و کاهش مصرف سوخت دست یابد و در صورتی که دارنده‌ی خودرو، خودروی خود را از رده خارج نکند ستاد کمترین پیامد را به دست می‌آورد و به اهدافی که از اجرای طرح دنبال می‌کند، دست نمی‌یابد. از این‌رو، حالت ۲ را عدد ۴ و حالت ۳ و ۴ را با عدد ۲ ارزش‌گذاری می‌کنیم. حالت ۱ نیز با عدد ۳ ارزش‌گذاری می‌کنیم.

فرم استراتژیک بازی به صورت زیر در می‌آید: مجموعه بازیکنان به صورت $N = \{G, C\}$ مجموعه

$$S_G = \{H, L\}, S_C = \{O, N\}, \text{ استراتژی بازیکنان}$$

$$S = S_G \times S_C = \{H, L\} \times \{O, N\} = \{(H, O), (H, N), (L, O), (L, N)\}$$

۱. پیامد بازیکنان

$$u_G(H, O) = ۳, u_G(H, N) = ۲, u_G(L, O) = ۴, u_G(L, N) = ۲$$

$$u_C(H, O) = ۴, u_C(H, N) = ۳, u_C(L, O) = ۱, u_C(L, N) = ۲$$

فرم ماتریسی بازی یاد شده به شکل زیر است:

جدول ۳. پیامدها در حالت دو بازیکنی

بازیکن C

		بازیکن C	
		O	N
بازیکن G	H	۳ و ۴ -	۲ و ۱ -
	L	۴ و ۳ -	۲ و ۲ -

منبع: محاسبات تحقیق

۲-۳. تعادل نش

از طریق بهترین پاسخ می‌توان تعادل نش را در این بازی پیدا کرد. برای این کار بهترین پاسخ‌های هر یک از بازیکنان را با توجه استراتژی‌های انتخابی خود و حریفان به دست می‌آید.

۱. بهترین پاسخ‌های بازیکن G:

$$B_G(s_C(H, O)) = ۳, B_G(s_C(H, N)) = ۲, B_G(s_C(L, N)) = ۲, B_G(s_C(L, O)) = ۴ \text{ (۸)}$$

۲. بهترین پاسخ بازیکن C:

$$B_C(s_G(H, O)) = ۴, B_C(s_G(H, N)) = ۳ \text{ (۹)}, B_C(s_G(L, N)) = ۲, B_C(s_G(L, O)) = ۲ \text{ (۱۰)}$$

بهترین پاسخ هر بازیکن از طریق کشیدن خط زیر پیامد بازیکن مربوطه در جدول (۳) مشخص شده است. ترکیب استراتژی (L, O) تعادل نش بازی است. در این حالت برای ستاد

بیشترین پیامد را در بر دارد و برای دارنده‌ی خودرو اگر چه بهترین حالت نمی‌باشد، ولی تمایل دارد که خودروی خود را عوض کند.

در سال‌های اخیر با توجه به طرح هدفمندی یارانه‌ها و کاهش یارانه‌های سوخت مقوله سوخت خودرو به شدت مورد توجه صاحبان خودروها به ویژه مالکان خودروهای فرسوده قرار گرفته است. بنابراین می‌توان عمده تمایل مالکان خودروهای فرسوده به طرح از رده خارج کردن خودروهای فرسوده را مصرف سوخت بالای این خودروها و هدفمندی یارانه‌ها دانست. آنجا که مخاطب اصلی طرح، مالکان خودروهای فرسوده و به تبع آن اقشار کم درآمد جامعه هستند باید با در نظر گرفتن تسهیلات مناسب و ارایه خودروهای با کیفیت و قیمت مناسب که اهداف طرح را نیز برآورده سازد، انگیزه‌های لازم برای مشارکت بیشتر این اقشار در طرح را فراهم ساخت.

این طرح در ابتدای امر به دلیل بودجه مناسب از سوی مسئولان وقت در حال پیشرفت بود که پس از مدتی، کمک‌های دولتی برای این طرح روند کندی به خود گرفت به طوری که در سال ۱۳۸۷ پرداخت تسهیلات بانکی برای از رده خارج کردن خودرو و تحویل خودروی نو متوقف شد. در واقع فاز چهارم و پنجم این طرح با سرعتی مناسب طی شد، ولی فاز ششم این طرح چنان روند کندی به خود گرفت که طرح از برنامه عقب ماند. جدا از مشکلاتی که مردم برای گرفتن وام خودرو خود دارند، معرفی متقاضیان خودروهای جایگزین به خودروسازان نیز روند بسیار کندی را طی می‌کند و به نظر نمی‌رسد که با اجرای مصوبات جدید دولت، این طرح در آینده روند روبه رشد داشته باشد.

۴. مدل عددی بازی

در این بخش سعی بر آن بوده بتوان با استفاده از داده‌های موجود در سال ۱۳۹۱ بازی بازنویسی شود. این مدل به منظور بررسی سطح پرداخت مناسب برای تعویض خودروهای قدیمی به مالک خودرو، به طوری که منافع اقتصادی را حداکثر و مالک را راغب به فروش خودرویش کند، مطرح می‌شود.

عبدلی و همکاران در تحقیق با استفاده از یک نمونه تصادفی ۵۰۰ تایی به بررسی آثار طرح اسقاط خودروهای فرسوده در شهر تهران پرداخته است. در نمونه تصادفی انتخاب شده، ۳۱۲ نفر مالک پیکان و ۱۸۸ نفر مالک رنو بودند که خودروهای این افراد تولید سال‌های ۱۳۴۸ تا ۱۳۵۶ بود و

در طرح خرید خودروهای فرسوده از جانب دولت شرکت کردند. ۶۳٪ از این افراد معتقد بودند که خودروی آن‌ها کم‌تر از ۱/۵ میلیون می‌ارزد و به طور متوسط ارزش ۱ میلیون تومان برای خودروی خود قائل بودند. پس این مالکان از شرکت در این طرح نفع بردند، ولی ۳۷٪ از مالکان شرکت کننده در طرح فکر می‌کنند که با شرکت در این طرح زیان دیدند و ماشین آن‌ها بیش‌تر از ۱/۵ میلیون، یعنی به طور متوسط ۱/۹ میلیون می‌ارزد، ولی از آنجا که در طرح خرید خودروهای فرسوده دولت مبلغ را نقدی می‌پرداخته و نمی‌توانستند برای ماشین خود مشتری پیدا کنند. خودروی خود را در طرح خرید خودروهای فرسوده فروختند. از سوی دیگر درصد بیشتر ترجیح دادند از پول دریافتی از جانب فروش خودروی فرسوده‌ی خود، خودروی دست دوم دیگری با مدل جدیدتر بخرند و بعضی از سیستم حمل و نقل استفاده می‌کنند، و درصدی هم از مبلغ دریافتی و پس اندازهای شخصی خود ماشین دست اول و با مدل بالاتر را خریداری کردند. بنابراین با توجه به بازی دو نفره که استراتژی‌های دولت پرداخت تسهیلات زیاد و پرداخت تسهیلات کم می‌باشد، می‌توان استراتژی‌های دولت را با توجه به طرح نقدی به صورت پرداخت نقدی زیاد یعنی یک میلیون و ۹۰۰ برای هر خودروی فرسوده (H) و پرداخت نقدی کم یعنی یک میلیون و ۵۰۰ (L) نوشت. همچنین در این قسمت جهت عددی کردن پیامدهای بازیکنان فرض شده تنها منفعت طرح برای دولت کاهش مصرف سوخت و آلودگی می‌باشد. برآورد سازمان بهینه‌سازی مصرف انرژی نشان می‌دهد که پیکان‌های فرسوده به طور متوسط در هر کیلومتر ۵۵ گرم مونوکسید کربن در هوا منتشر می‌کنند در حالی خودروهای جدید به ازای هر یک کیلومتر مسافت، فقط ۱ گرم مونوکسید کربن تولید می‌کنند. از سوی دیگر هیدروکربن‌ها و اکسیدهای نیتروژن تولید شده توسط پیکان فرسوده ۶/۳ گرم در هر کیلومتر می‌باشد، در حالی که خودروهای جدید هیچ کدام از این آلاینده‌ها را تولید نمی‌کنند. میزان آلودگی خودروی فرسوده به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۴. میزان آلاینده‌های ناشی یک خودروی فرسوده در هر کیلومتر مسافت طی شده

میزان مونوکسید کربن منتشر در هر کیلومتر مسافت طی شده	هیدروکربن‌ها و اکسیدهای نیتروژن منتشر شده در هر کیلومتر مسافت طی شده
۵۵	۶/۳

منبع: آمار مرکز کنترل کیفیت هوا در شهر تهران

از سویی طبق بررسی انجام گرفته در تحقیق بررسی طرح اسقاط خودروهای فرسوده دکتر عبدلی و همکاران برای نمونه‌ی ۵۰۰ خودروی فرسوده بررسی شده، (مطابق گفته‌ی مالکان این ماشین‌ها)، هر پیکان به طور متوسط ۶۳۰۰ کیلومتر تا قبل از اسقاطشان طی کرده‌اند. بنابراین آلودگی ناشی از طی این مسافت در جدول زیر نشان داده شده است. (عبدلی، ۱۳۸۹)

جدول ۵. میزان آلودگی ناشی پیکان فرسوده

میزان مونوکسید کربن منتشر در کل مسافت طی شده (گرم)	هیدروکربن‌ها، اکسیدهای نیتروژن منتشر شده در کل مسافت طی شده (گرم)
۳۴۶۵۰۰۰	۱۲۲۰۲

منبع: محاسبات تحقیق

هر کدام از آلاینده‌های مونوکسید کربن، هیدروکربن‌ها و اکسیدهای نیتروژن آثار زیان باری بر بدن انسان دارند، بنابراین با حذف خودروهای فرسوده منافع زیادی از جانب حذف آلاینده‌های ناشی از پیکان‌های فرسوده و همچنین از سوی حذف مخارج درمانی مثل مخارج ویزیت پزشک و بستری در بیمارستان عاید می‌شود.

طبق برآوردهای مرکز کنترل کیفیت هوا، هزینه هر گرم مونوکسید کربن به طور تقریبی، ۳۵۰۰ تومان و هزینه هر گرم هیدروکربن و اکسیدهای نیتروژن به طور تقریبی ۳۴۲۰ تومان محاسبه شده است. پس میزان هزینه‌های آلودگی‌های ناشی از مسافت‌های طی شده توسط خودروی پیکان در این مطالعه، در جدول زیر نشان داده شده‌اند.

جدول ۶. کل هزینه‌ی ناشی از مونوکسید کربن و هیدروکربن و اکسیدهای نیتروژن ناشی از خودرو فرسوده

هزینه کل مونوکسید کربن (تومان)	هزینه کل هیدروکربن و اسیدهای نیتروژن (تومان)
۱۲۱۲۵ میلیون	۴۱ میلیون

منبع: مرکز کنترل کیفیت هوای شهر تهران

در این جا منفعت کل طرح ناشی از کاهش آلودگی برای هر خودرو ۱۲۱۶۶ میلیون تومان می‌باشد.

۴-۱. فرم استراتژیک بازی

فرم استراتژیک بازی دو نفره (ستاد و مالک خودروی فرسوده) دقیقاً شبیه به فرم استراتژیکی در حالت رتبه‌بندی می‌باشد. تنها فرق آن در پیامد عددی بازی می‌باشد که پیامد بازیکنان به صورت عدد بیان می‌شود. همان طور که در قسمت بالا بیان شد استراتژی‌های دولت یا ستاد پرداخت زیاد ۱۹۰۰ (H) و پرداخت کم ۱۵۰۰ (L) می‌باشد که برای دستیابی به پیامدهای مالک خودرو از شرکت در طرح اسقاط خودرو باید بتوان قیمت خودروی فرسوده را در بازار دست دوم بدست آورد زیرا برای مالک خودروی فرسوده، پرداختی ستاد نسبت به قیمت خودرو در بازار دست دوم را با هم مقایسه می‌کند. بنابراین پیامد یا منفعت خالص مالک از تفاوت پرداختی دولت در طرح اسقاط خودروهای فرسوده و قیمت خودرو در بازار دست دوم به دست می‌آید، برای دستیابی به قیمت خودرو در بازار دست دوم با استفاده از سایت‌های فروش خودرو و پرس و جو از مالکان خودرو به طور متوسط قیمت پیکان مدل ۵۷ در بازار دست دوم برابر با ۱ میلیون و ۲۰۰ هزار تومان برآورد شده است و از سوی دیگر برای دستیابی به پیامد یا منافع خالص دولت یا ستاد از طرح اسقاط خودروهای فرسوده با توجه به محاسبات انجام شده در جداول (۴ و ۵ و ۶) منافع خالص از کسر میزان پرداخت نقدی بابت خودروی فرسوده و منافع کل کاهش آلودگی و مصرف سوخت به دست آمده است:

$$\begin{aligned}
 u_G(H,O) &= 12166000 - 1900(12164100), & u_G(H,N) &= -12166000 \\
 u_G(L,O) &= 12166000 - 1500(12164500), & u_G(L,N) &= -12166000 \\
 u_C(H,O) &= 1900 - 1200(700), & u_C(H,N) &= -1900 + 1200(-700) \\
 u_C(L,O) &= 1500 - 1200(300), & u_C(L,N) &= -1500 + 1200(-300)
 \end{aligned}$$

فرم ماتریسی بازی یاد شده به شکل زیر است:

جدول ۷. پیامدهای عددی در حالت دو بازیکن (بر حسب هزار تومان)

		بازیکن C	
		O	N
بازیکن G	H	۱۲۱۶۴۱۰۰ و ۷۰۰	-۱۲۱۶۶۰۰۰ و -۷۰۰
	L	۱۲۱۶۴۵۰۰ و ۳۰۰	-۱۲۱۶۶۰۰۰ و -۳۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

۲-۱-۴. تعادل نش

از طریق بهترین پاسخ می‌توان تعادل نش را در این بازی پیدا کرد. برای این کار بهترین پاسخ‌های هر یک از بازیکنان را به ترکیب استراتژی‌های حریفان به دست می‌آورند.

۱. بهترین پاسخ‌های بازیکن G:

$$\begin{aligned} B_G(s_C(H,O)) &= 12164100 & B_G(s_C(H,N)) &= -12166000 \quad (11) \\ B_G(s_C(L,N)) &= -12166000 & B_G(s_C(L,O)) &= 12164500 \quad (12) \end{aligned}$$

۲. بهترین پاسخ بازیکن C:

$$\begin{aligned} B_C(s_G(H,O)) &= 700 & B_C(s_G(H,N)) &= -700 \quad (13) \\ B_C(s_G(L,N)) &= -300 & B_C(s_G(L,O)) &= 300 \quad (14) \end{aligned}$$

بهترین پاسخ هر بازیکن از طریق کشیدن خط زیر پیامد بازیکن مربوطه جدول مشخص شده است. ترکیب استراتژی (L, O) تعادل نش بازی است. در این حالت برای ستاد بیشترین پیامد را در بردارد و برای دارنده‌ی خودرو اگر چه بهترین حالت نمی‌باشد ولی تمایل دارد که خودروی خود را عوض کند.

۵. خلاصه و نتیجه‌گیری

اجرای طرح اسقاط خودروهای فرسوده از سوی دولت منافع گسترده‌ای از جمله کاهش آلودگی هوا، مصرف کمتر بنزین و صرفه جویی ارزی و ریالی ناشی از آن و غیره را در بر دارد. در این مقاله با استفاده از روش نظریه‌ی بازی‌ها به بررسی نقش تسهیلات در طرح اسقاط خودروهای فرسوده پرداخته شده است. در این راستا سه بازیکن به نام‌های ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت و مالکان خودروهای فرسوده و خودروسازان با استراتژی‌های مربوط به خودشان تعریف شدند. ابتدا در قالب یک بازی، سه بازیکن و سپس بازی را با حذف خودروسازان با دو بازیکن و از دیدگاه ایستا تحلیل شد. در بازی ایستا با اطلاعات کامل برای هر بازیکن، دو استراتژی معرفی شد. در تعادل سه بازیکن خودروسازان و مالکان تمایل به از رده خارج کردن خودروهای فرسوده خود دارند ولی تسهیلات دولت برای این طرح کم می‌باشد. در حالت دو بازیکن با استفاده از

روش رتبه‌بندی و عددی، تعادل در جایی که مالکان خودروهای فرسوده تمایل به اسقاط خودروی فرسوده دارند ولی باز هم تسهیلات کم می‌باشد. از دلایل عمده‌ی کندی اجرای طرح، فقدان توان مالکان خودروهای فرسوده در تبدیل خودروهای خود می‌توان نام برد، با توجه به این که برای بیشتر مالکان خودروی آن‌ها منبع درآمدشان می‌باشد و روند رشد شدید قیمت خودرو، دولت می‌تواند با افزایش تسهیلات به این طرح سرعت بخشد تا بتوان از مضراتی که این خودروها به کل جامعه وارد می‌کنند، خلاصی یابیم.

منابع

- ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت (۱۳۹۲). معاونت نوسازی ناوگان حمل و نقل.
- صلاح، جواد، ملک پور، سپیده (۱۳۸۸). ارزیابی اقتصادی جایگزینی خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز در ایران. *مجله‌ی مطالعات اقتصاد انرژی*، ۶ (۲۰): ۱۸۵-۱۶۱.
- عبدلی، قهرمان (۱۳۸۷). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، تهران.
- عبدلی، قهرمان، ورهرامی، ویدا (۱۳۸۹). بررسی آثار طرح اسقاط خودروهای فرسوده (مطالعه‌ی موردی شهر تهران). *فصلنامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی*، ۷ (۲۶): ۸۷-۱۴۰.
- عبدلی، محمدعلی، معتمدی، سید بهمن، باغوند، اکبر (۱۳۸۷). مدیریت زیست محیطی خودروهای فرسوده. *مجله‌ی محیط شناسی*، ۳۴ (۴۵): ۶۲-۵۳.
- ناظری، نیما (۱۳۸۱). بررسی طرح جایگزینی خودروهای سواری پر مصرف فرسوده با خودروهای جدید کم مصرف. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، تهران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- Adda, J., & Cooper, R. (2000). Balladurette and Juppette: a discrete analysis of scrapping subsidies. *Journal of Political Economy*, 108 (4):778-806.
- Alberini, A., & Harrington, W., & McConnell, V. (1996). Determinants of participation in accelerated vehicle-retirement programs. *RAND Journal of Economics*, 26 (1): 93-112.
- Barth, H. G. (2014). Evaluation of impact of government program for final car market on car dealers. *Procedia Economics and Finance*, 12: 20 - 26
- Hahn, R. W. (1995). An economic analysis of scrap page. *RAND Journal of Economics*, 26(2).
- Hsu, S. L., & Sperling, D. (1994). Uncertain air quality impacts of automobile retirement programs. *Transportation Research Record* 1444: 90-98.

- Moltke-Von, A., & Colin, M., & Morgan (Ed), T. (2004). Energy subsidies: Lessons learned in assessing their impact and designing policy reforms. UNED
- Parks, R.W. (1977). Determinants of scrapping rate for postwar vintage automobiles. *Econometrical*, 45, 677–678.
- Walker, F.V. (1968). Determinants of auto scrap page. *Review of Economics and Statistics*, 50, 503–506.
- www.farsoodch.ir
- www.tabsareh13.ir