

بررسی و مقایسه سیاست قیمت گذاری محدوده و سیاست زوج و فرد از منظر شاخص های شلوغی و آلودگی هوا (مطالعه موردی شهر اصفهان)

منصور جوهری فروشانی ، حسین حق شناس ، بهنام طهماسبی

۱- کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، پژوهشکده حمل و نقل، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دکترای برنامه ریزی حمل و نقل، دانشکده حمل و نقل، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- کارشناسی ارشد نقشه برداری، پژوهشکده حمل و نقل، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

سیاست قیمت گذاری محدوده و سیاست زوج و فرد از انواع سیاست های مدیریت تقاضا هستند که با کاهش مطلوبیت خودروی شخصی باعث افزایش تمایل مردم به گونه های همگانی و غیر موتوری و در نهایت کاهش اثرات منفی تراکم ترافیک می شوند. با توجه به اهمیت بالای موضوع انتخاب نوع سیاست مدیریت تقاضا برای شهرهای بزرگ ایران، در پژوهش حاضر سعی بر بررسی تبدیل سیاست زوج و فرد (سیاست فعلی شهر اصفهان) به سیاست قیمت گذاری محدوده، از منظر تأثیرگذاری بر شاخص های آلودگی هوا و شلوغی شده است. در این راستا با استفاده از ترکیب اطلاعات بدست آمده از مصاحبه با استفاده کنندگان از خودروی شخصی با رویکرد رجحان بیان شده در مرکز شهر اصفهان با اطلاعات رجحان آشکار شده، مدل سازی سیاست ها در محدوده فعلی اجرای سیاست زوج و فرد انجام گرفته است. نتایج برای یک ساعت اوج بیانگر کاهش ۰/۲۳ درصدی در هزینه های آلودگی هوا و کاهش ۰/۱۷ درصدی در هزینه شلوغی برای سیاست قیمت گذاری محدوده و همچنین کاهش ۰/۱۵۸ و ۰/۰۲ درصدی به ترتیب در هزینه های آلودگی هوا و شلوغی برای سیاست زوج و فرد می باشد. این نتایج سیاست قیمت گذاری محدوده را سیاست اثرگذارتری نسبت به سیاست زوج و فرد معرفی می کند.

واژگان کلیدی: تراکم ترافیک، مدیریت تقاضای سفر، قیمت گذاری محدوده، سیاست زوج و فرد.

۱- مقدمه

اگرچه اجرای این سیاست باعث کاهش نسبی تراکم ترافیک در مرکز شهر شده است اما طرح فعلی دارای معایبی از قبیل: انتقال سفرها (به جای کاهش سفرها) از ساعت ۸ صبح (ساعت شروع فعلی طرح زوج و فرد) به ساعت ۷ صبح، عدم ارایه هیچ نوع مجوزی برای ساکنین محدوده که باعث نارضایتی اجتماعی این گروه از مردم شده است و در نهایت افزایش مالکیت خودرو می باشد. در امتداد مطرح شدن چنین معایبی این سوال به وجود می آید که آیا انتخاب سیاست زوج و فرد انتخاب مناسبی برای مدیریت تقاضا در مرکز شهر اصفهان بوده است؟ در این راستا با توجه به اهمیت موضوع کاهش اثرات منفی تراکم ترافیک، در این مطالعه با هدف تعیین سیاست مناسب مدیریت تقاضای سفر برای شهر اصفهان و با در نظر گرفتن

مواجهه همیشگی شهرهای بزرگ با اثرات منفی تراکم ترافیک از طرفی، و از طرف دیگر محدودیت های روش های افزایش عرضه از قبیل نیاز به منابع مالی فراوان و یا محدودیت های جغرافیایی، اهمیت دوچندانی به سیاست های مدیریت تقاضا در عصر جدید بخشیده است. آشفته گی ترافیک در محدوده مرکزی، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، کاهش کیفیت زیستی و از بین رفتن روح زندگی در هسته مرکزی شهر از جمله مشکلات بوجود آمده در شهر اصفهان خصوصا در محدوده مرکزی این شهر مهم و استراتژیک می باشند. در راستای کاهش این اثرات منفی تراکم ترافیک سیاست زوج و فرد در شهر اصفهان از سال ۱۳۸۹ توسط پلیس و از سال ۱۳۹۳ با استفاده از دوربین ها به اجرا درآمده است.

سابقه اجرای طرح‌های محدودیت تردد در شهر تهران به سال ۱۳۵۸ برمی‌گردد که با ممنوعیت تردد خودروهای تک سرنشین به منظور بهبود نسبی ترافیک محدوده مرکزی شهر به اجرا درآمد.

با بالا رفتن جمعیت شهر، افزایش سرانه مالکیت وسیله نقلیه شهری و توسعه بی‌رویه شهر معضل آلودگی هوا نیز به مشکلات شهر تهران اضافه شد. لذا برای اولین بار طرح تردد زوج و فرد در تهران در زمستان ۱۳۷۹ به‌منظور کاهش آلودگی هوا پیشنهاد و به مدت دو ماه به‌صورت آزمایشی اجرا شد. در سال ۱۳۸۴ این طرح مقطعی به دلیل آلودگی شدید هوای تهران به‌صورت دائمی درآمد. زمان این محدودیت از ساعت ۶:۳۰ صبح الی ۱۹:۳۰ در ایام هفته و پنجشنبه از ساعت ۶:۳۰ صبح تا ۱۳ اعمال گردید. در نیمه دوم سال ۱۳۸۹ محدوده طرح دائمی زوج و فرد افزایش یافت. بر اساس گزارش ارائه شده از سوی شهرداری تهران مشخص شد که طرح زوج و فرد به‌عنوان یک سیاست مقطعی و کوتاه‌مدت مناسب است و به‌تنهایی نمی‌تواند راهکار مناسبی برای حل مشکل آلودگی هوای تهران باشد. همچنین اشاره می‌کند که گزینه عدم انجام کار نسبت به دائمی شدن طرح زوج و فرد گزینه بهتری خواهد بود (۶). به‌طور معمول در طراحی سیاست‌های مدیریت تقاضا از اطلاعات رجحانت بیان‌شده یا آشکار شده استفاده می‌شود. در روش رجحانات آشکار شده ارزش و منافع کالا و خدمت مورد نظر از طریق بررسی خریدهای انجام شده توسط افراد در قیمت‌های بازار انجام می‌شود. در روش رجحانت بیان‌شده با طراحی یک بازار فرضی برای محصول فاقد قیمت از افراد در مورد تمایل به پرداخت (WTP) و یا تمایل به دریافتشان (WTA) برای بهبود یا عدم بهبود کیفی محصول مورد نظر سؤال می‌شود. اطلاعات حاصل شده از روش رجحان آشکار شده عموماً موجب درک از یک ماهیت در وضع کنونی بازار، تکنولوژی و سیاست‌گذاری می‌شود، حال آنکه اطلاعات حاصل شده از روش رجحان بیان‌شده علاوه بر مفید بودن در این قلمرو، در شرایط تغییر هر یک از موارد فوق همچون پیشرفت‌های فناوریانه نیز بکار گرفته می‌شوند (۷). در این پژوهش از ترکیب هر دودسته اطلاعات استفاده شده است.

۳- روش‌شناسی

در پژوهش حاضر از ترکیب اطلاعات مبتنی بر رجحانات بیان‌شده و آشکار شده برای مدل‌سازی سیاست‌های مذکور استفاده شده است. در ادامه این بخش به ترتیب مدل‌سازی سیاست قیمت‌گذاری محدوده، مدل‌سازی سیاست زوج و فرد و شاخص‌های مورد استفاده پژوهش برای مقایسه دو سیاست معرفی شده است.

این فرض که سیاست زوج و فرد از ساعت ۷ صبح شروع شود (حالت دقیق تر از حالت فعلی) سعی بر پاسخ‌گویی به این سوال ((از میان سیاست‌های زوج و فرد و قیمت‌گذاری محدوده کدامیک اثرگذاری بیشتری در محدوده مرکزی شهر اصفهان خواهد داشت؟)) شده است. علل انتخاب سیاست زوج و فرد به معنای تردد نوبتی خودروها براساس زوج یا فرد بودن پلاک در روزهای زوج و فرد هفته و سیاست قیمت‌گذاری محدوده به معنای دریافت عوارض از کلیه خودروهای شخصی که قصد ورود به محدوده مرکزی شهر را دارند، اجرای فعلی سیاست اول و مناسب‌ترین بودن سیاست دوم از منظر کارشناسان و مدیران حمل و نقل شهری در اصفهان بوده است. در این جهت با بهره‌گیری از روش ترکیب اطلاعات رجحانت بیان‌شده و آشکار شده مدل‌سازی سیاست‌ها در محدوده فعلی اجرای طرح زوج و فرد در شهر اصفهان انجام گرفته شده است. در این راستا از مدل‌های هم‌فزون انتخاب وسیله شهر اصفهان که مبتنی بر اطلاعات رجحان آشکار شده و نتایج مصاحبه با شهروندان (آبان ماه ۱۳۹۴) در رابطه با سیاست‌های زوج و فرد و قیمت‌گذاری محدوده مبتنی بر رجحان بیان‌شده، استفاده شده است. در پایان نیز با استفاده از ریللی سازی شاخص‌های شلوغی و آلودگی هوا به بررسی و مقایسه دو سیاست مذکور پرداخته شده است.

۲- مروری بر ادبیات موضوع

یکی از ویژگی‌های مشترک و مهم سیاست قیمت‌گذاری محدوده و سیاست زوج و فرد وجود تجربیات جهانی می‌باشد. در سنگاپور پس از معرفی سیستم مکانیزه ERP در سال ۱۹۹۸، ترافیک در محورهای پرتردد به میزان ۱۷ درصد کاهش یافت و همچنین ترافیک در مرکز شهر نیز به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد کاهش پیدا کرد (۱). طرح قیمت‌گذاری معابر در شهر استکهلم کشور سوئد، منتج به مواردی همچون کاهش ترافیک جاده‌ای بین ۲۰ تا ۲۵ درصد، تغییر در حجم خودروهای شخصی ورودی محدوده به طرح قیمت‌گذاری، افزایش سهم حمل‌ونقل عمومی و کاهش آلودگی هوا اشاره نمود (۲). اجرای قیمت‌گذاری محدوده در لندن نتایجی از قبیل: ۱۵ درصد کاهش ترافیک، ۱۰ درصد کاهش آلودگی هوا و ۱۴ درصد افزایش در استفاده از اتوبوس‌ها در پی داشته است (۳). در شهر سنول اجرای سیاست زوج و فرد در سال ۲۰۰۶ باعث کاهش ۷ درصدی حجم ترافیک، بهبود ۳ درصدی سرعت و کاهش ۱۰ درصدی آلاینده‌ها شده است (۴). در سایوپولو پرجمعیت‌ترین شهر برزیل طرح زوج و فرد ابتدا در کوتاه مدت منجر به کاهش ۵۳۰ تنی آلودگی هوا و تراکم ترافیک شده ولی در دراز مدت نرخ مالکیت خودرو را ۲۵ درصد افزایش و کارایی مثبت خود را از دست داده است (۵).

۳-۱- مدل‌سازی سیاست‌های قیمت‌گذاری محدوده و زوج و فرد

در گام اول مدل‌سازی از نتایج مدل‌های مطالعات جامع اصفهان که بر اساس رجحان آشکار شده شهروندان به دست آمده است، استفاده می‌شود. بر این اساس سهم خودرویی شخصی در حالت هم‌فزون (معادل احتمال انتخاب خودرویی شخصی در حالت ناهم‌فزون) با استفاده از تابع مطلوبیت رجحان بیان شده با متغیر قیمت محدوده، در سهم خودرویی شخصی در حالت هم‌فزون (معادل احتمال انتخاب خودرویی شخصی در حالت ناهم‌فزون) در تابع مطلوبیت رجحان آشکار شده ضرب می‌شود. سهم خودرویی شخصی بعد از سیاست قیمت‌گذاری محدوده از روابط زیر محاسبه می‌شود.

$$P(A \cap B) = P(A / B) * P(B) \quad (1)$$

که در این رابطه:

| | |
|---------------|--|
| $P(A \cap B)$ | سهم استفاده از خودرویی شخصی بعد از قیمت‌گذاری محدوده |
| $P(A / B)$ | استفاده از خودرویی شخصی بعد از قیمت‌گذاری محدوده به شرط انتخاب خودرویی شخصی در حالت عادی |
| $P(B)$ | سهم استفاده از خودرویی شخصی در حالت عادی |

به این معنی که سهم نهایی استفاده‌کنندگان از خودرویی شخصی در صورت قیمت‌گذاری محدوده $P(A \cap B)$ از ضرب سهم افرادی که در سفرهای روزانه خود از خودرویی شخصی استفاده می‌کنند $P(B)$ ، در سهم استفاده‌کنندگان از خودرویی شخصی که در صورت قیمت‌گذاری محدوده همچنان از خودرویی خود استفاده می‌کنند $P(A/B)$ محاسبه می‌شود. فرم کلی تابع مطلوبیت هم‌فزون خودرویی شخصی در مطالعات جامع حمل‌ونقل شهر اصفهان که بر اساس رجحان آشکار شده به دست آمده است، به شکل زیر است که برای اهداف مختلف ضرایب تغییر می‌کند.

$$U_{CAR} = A1 * TIMEAU + A2 * CAROWN + A3 \frac{C_{CAR}}{VOT} + A4 * TIME0 \quad (2)$$

$TIMEAU$ = زمان سفر خودرویی شخصی VOT = ارزش زمان سفر

$CAROWNERSHIP$ = نرخ مالکیت خودرو $TIME0$ = زمان سفر جریان آزاد (نماینده طول سفر)

C_{CAR} = هزینه سفر با خودرو شخصی $A1; A2; A3; A4$ = ضرایب متغیرهای مدل

برای بررسی رجحان بیان شده شهروندان بعد از اجرای قیمت‌گذاری محدوده مرکزی شهر از نتایج مصاحبه با شهروندان مراجعه‌کننده به محدوده مرکزی شهر استفاده شده است. مصاحبه واکنش شهروندان به اعمال محدودیت تردد در مرکز شهر در هفته آخر آبان ماه ۱۳۹۴ با پیروی از رویکرد رجحان بیان شده و در محدوده فعلی طرح زوج و فرد شهر اصفهان، انجام پذیرفته است. در صورت قیمت‌گذاری محدوده، متغیر جدیدی وارد حوزه تصمیم‌گیری رانندگان خودرویی شخصی وارد شده به محدوده می‌گردد که قبلاً تأثیر آن در تابع مطلوبیت خودرویی شخصی بررسی نشده است. با استفاده از مدل لوجیت دوگانه، یک تابع مطلوبیت برای خودرویی شخصی، با تأکید ورود متغیر قیمت طرح محدوده به تابع، به دست آورده شده است.

$$p = \frac{e^{v1}}{e^{v1} + e^{v2}} \quad (3)$$

فرم تابع مطلوبیت همفزون خودروی شخصی برای شهر اصفهان نیز، به شکل زیر به دست آمده است.

$$U_{CAR} = A5 - A6 * PRICE$$

(۴)

قیمت ورود به محدوده = PRICE

ضریب متغیر = A5, 6

خودروی شخصی اعمال و سیاست زوج و فرد مدل سازی می شود.

۳-۲- معرفی شاخص های پژوهش

در این پژوهش برای بررسی گزینه های موجود، از ریالی سازی دو شاخص زمان سفر (شلوگی) و آلودگی هوا استفاده شده است. در ادامه به توضیح در مورد نحوه محاسبه و ریالی سازی این دو شاخص پرداخته شده است.

شاخص شلوگی

در منابع معتبر، شاخص های مختلفی برای ارزیابی شلوگی استفاده شده است. نسبت حجم ترافیک به ظرفیت معبر یا زمان سفر خودرو به زمان سفر آزاد از جمله شاخص های ارزیابی شلوگی یا روانی ترافیک هستند. با این وجود به نظر می رسد این شاخص ها تنها وضعیت خودروی شخصی را ملاک قرار می دهند و ارزیابی می کنند و به صورت عادلانه سایر طریقه ها را در نظر نمی گیرند. به نظر می رسد شاخص مجموع زمان سفر مسافران طریقه های مختلف می تواند به صورت عادلانه تأثیر همفزون شلوگی را در کل ارزیابی کند. لذا در این پژوهش شاخص زمان سفر کل مسافران شبکه برای ارزیابی شلوگی مورد استفاده قرار گرفته است. برای محاسبه این شاخص، می توان از مقادیر خروجی فرآیند تخصیص سناریوها در نرم افزار کمک گرفت. همچنین برای ریالی کردن این شاخص باید مقادیر ارزش زمان سفر انواع طریقه های حمل و نقلی در مقدار ساعات سفر آن طریقه حمل و نقلی ضرب شود.

شاخص آلودگی هوا

آلاینده های هوا در این پژوهش HC; CO; NOX در نظر گرفته شده است. به منظور تخمین میزان تولید هر یک از آلاینده ها از روابط ارائه شده در مطالعات جامع حمل و نقل شهر اصفهان استفاده شده است. تأثیر شاخص آلودگی هوا بر استفاده کنندگان شبکه حمل و نقل و سایر ابعاد جامعه منجر به تعریف مفهومی به نام هزینه های تخریب می شود که در این پژوهش برای ریالی سازی شاخص آلودگی هوا مورد استفاده قرار گرفته است. هزینه های تخریب زیر مجموعه هزینه های استفاده کنندگان از شبکه حمل و نقل هستند که اثرات مخرب یک آلاینده یا فعالیت را بر محصولات کشاورزی، اکوسیستم ها، مواد و سلامت انسان ها برآورد.

انتخاب طریقه فرد استفاده کننده بعد از انصراف از سفر با خودروی شخصی متأثر از نکات زیر است:

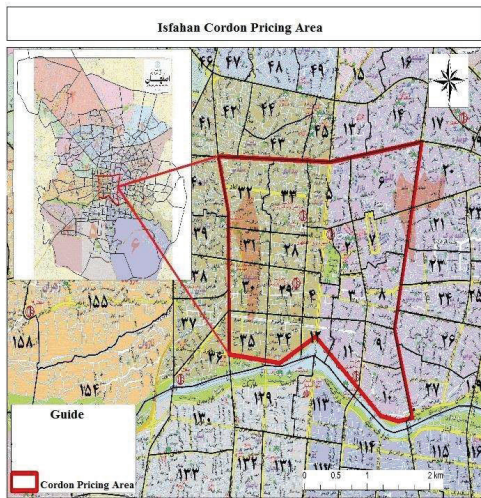
امکانات موجود سایر طریقه های حمل و نقل مبدأ سفر فرد انصراف دهنده، که در مدل های مطلوبیت رجحان آشکار شده قابل ملاحظه است.

تمایل فرد انصراف دهنده به طریقه های جایگزین که از مصاحبه های رجحان بیان شده قابل استخراج است. مثلاً تمایل به گزینه هایی مانند تاکسی، که نسبت به اتوبوس، بیشتر به خودروی شخص از نظر راحتی شبیه هستند.

تغییر طریقه افرادی که از خودروی شخصی تغییر طریقه می دهند با انتخاب طریقه افراد عادی متفاوت است چون راننده خودروی شخصی سطح انتظار بیشتری دارد. به عنوان نمونه تمایل راننده خودروی شخصی به استفاده از تاکسی بیشتر از یک شهروند عادی است. از طرف دیگر سهم فعلی وسایل در نواحی نشان دهنده امکانات آن طریقه ها نیز هست.

در گام دوم مدل سازی و برای در نظر گرفتن این دو موضوع، در یک فرآیند رفت و برگشتی سهم طریقه افرادی که از خودروی شخصی انصراف داده اند بر اساس توابع مطلوبیت موجود سایر طریقه ها و اظهارات رانندگان در تمایل به طریقه ها با استفاده از روابط زیر، بین بقیه گونه ها تقسیم می شود. همچنین در جهت مدل سازی سیاست زوج و فرد، بررسی تغییرات تقاضا در سیاست طرح زوج و فرد، با استفاده از نتایج مصاحبه ارزیابی طرح زوج و فرد و بررسی واکنش رانندگان خودروی شخصی اصفهان به این طرح در آبان ماه ۱۳۹۴ صورت گرفته است. با توجه به انتخاب متفاوت افراد، احتمال انتخاب واکنش ها برای هر فرد بر اساس واکنش های انتخاب شده آن فرد متفاوت است. بر همین اساس میزان درصد انتخاب هر فرد در همه واکنش ها به دست آمده و در نهایت سهم میانگین انتخاب، در هر واکنش محاسبه می گردد. در طول روز به طور متوسط ۵۰ رانندگان پلاک متفاوت دارند و مشمول طرح زوج و فرد می شوند که از این میان با توجه به اینکه ۸ کل شهروندان سفر کننده به محدوده دارای دو خودرو و بالاتر هستند. به طور متوسط ۴۶ مردم مشمول ممنوعیت طرح زوج و فرد می شوند. و در نهایت ضرایب اصلاحی بدست آمده روی ماتریس تقاضای

خیابان شهید آیت‌ا... کاشانی و شهید دکتر بهشتی منتهی می‌شود که شمای کلی آن در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۱: محدوده زوج و فرد شهر اصفهان

۵- بررسی و تحلیل نتایج واکنش مختلف شهروندان (منتج از نتایج مصاحبه‌ها) به سیاست زوج و فرد از ساعت صبح ۷ در جدول زیر بررسی شده است. در این سناریو با تشدید نظارت و عدم عبور افراد از معابر فرعی و کوچه‌ها، حدود ۱۹,۶۲ درصد افراد از معابر فرعی و کوچه‌های فرعی استفاده نکرده و تخلفات به صفر می‌رسد.

جدول ۱: تغییرات ماتریس تقاضای خودروی شخصی ساعت ۷ صبح در سناریوی زوج و فرد با تشدید نظارت

| ماتریس ساعت ۷ | درصد انتخاب نرمال شده | نوع واکنش به طرح زوج و فرد ساعت ۷ با تخلف مردم |
|---------------|-----------------------|---|
| دارای تأثیر | ۱۴,۷۶ | تعمیر زمان سفرها به روزهای موافق با پلاک |
| دارای تأثیر | ۲,۱۷ | استفاده از خودرویی با پلاک مجاز متعلق به افراد دیگر |
| دارای تأثیر | ۱۷,۲۳ | انجام سفر در ساعات عدم اجرای طرح |
| دارای تأثیر | ۳,۷۴ | همراهی با سایر افراد که پلاک موافق دارند |
| بدون تأثیر | ۱۹,۶۲ | عبور از معابر فرعی و کوچه‌ها (فاقد دوربین‌های نظارتی) |
| دارای تأثیر | ۷,۶۴ | استفاده از تاکسی/مسافرکش |

| دارای تأثیر | استفاده از آژانس |
|-------------|------------------|
| دارای تأثیر | ۶,۳۷ |
| دارای تأثیر | ۹,۷۵ |
| دارای تأثیر | ۰,۰۹ |
| دارای تأثیر | ۰,۹۹ |
| دارای تأثیر | ۵,۳۹ |
| دارای تأثیر | ۳,۰۱ |
| دارای تأثیر | ۹,۲۴ |
| مجموع | ۱۰۰ |

در ادامه مدل‌سازی بر روی ماتریس ساعت اوج یعنی ماتریس تقاضای سفر ساعت ۷ صبح شهر اصفهان، عملیات تخصیص انجام گرفته است. برای تخصیص ماتریس‌ها در این پژوهش از یکی از قابلیت‌های نرم‌افزار Trans CAD به نام تخصیص چند دسته‌ای استفاده شده است.

در واقع به مجموع پولی که بتواند صدمات ناشی از انتشار مواد آلاینده را جبران نماید، هزینه‌های تخریب گفته می‌شود [۸]. این هزینه‌ها بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت از محیط‌زیست ایران محاسبه و با لحاظ تورم برای سال ۱۳۹۴ برآورد شده است که به ترتیب برای HC و NOX و CO برابر ۱۵,۰۰۰، ۴۲۸,۰۰۰ و ۱۳۳۷۵ هزار ریال بر تن است [۹].

۴- جمع آوری اطلاعات و معرفی محدوده مورد مطالعه

طبق توضیحات داده شده در این پژوهش از ترکیب اطلاعات بدست آمده مبتنی بر رویکردهای رجحانات بیان شده و آشکار شده استفاده شده است. در این راستا از ماتریس تقاضای سفر شهر اصفهان که خروجی مدل‌های انتخاب وسیله در مطالعات جامع حمل و نقل شهر اصفهان است در جهت مدل‌سازی استفاده شده است. این ماتریس تقاضای سفر از مدل‌های مبتنی بر اطلاعات رجحان آشکار شده به دست آمده است. همچنین برای بررسی واکنش شهروندان بعد از اجرای سیاست‌ها، از نتایج مصاحبه با استفاده کنندگان از خودروی شخصی در مرکز شهر اصفهان استفاده شده است. در این مصاحبه واکنش شهروندان به اعمال محدودیت تردد در مرکز شهر در هفته آخر آبان ماه ۱۳۹۴ با پیروی از رویکرد رجحان بیان‌شده انجام پذیرفته است. ساختار این پرسشنامه به گونه‌ای است که در قسمت اول مشخصات فرد مصاحبه شونده، در قسمت دوم ارزیابی افراد از پروژه فعلی زوج و فرد، در قسمت سوم اطلاعات سفرهای روزانه فرد و در قسمت‌های چهارم و پنجم واکنش مختلف افراد استفاده‌کننده از خودروی شخصی نسبت به سیاست قیمت‌گذاری محدوده پرسیده می‌شود. در قسمت دوم مدل‌سازی این پژوهش، یعنی نحوه توزیع کسانی که از سفر با خودروی شخصی انصراف می‌دهند به بقیه طبقه‌ها، با استفاده از اطلاعات قسمت چهارم و پنجم انجام شده است. این مصاحبه در محدوده فعلی طرح زوج و فرد شهر اصفهان، یعنی در محدوده‌ای که همواره وجود کاربری‌های جذاب سفر نظیر کاربری‌های: تفریحی، خرید، پزشکی، تجاری، اداری و آموزشی مردم این شهر را درگیر مسئله ترافیک و اثرات منفی آن نموده است. از طرفی وجود آثار تاریخی زیاد شهر اصفهان در این محدوده مرکزی که باعث جذب مسافر در داخل و خارج کشور می‌شود، اهمیت رفع مشکل تراکم ترافیک شهر، خصوصاً در محدوده مرکزی شهر را دوچندان می‌کند. مرز محدوده از شمال به خیابان مسجد سید، خیابان عبدالرزاق، از جنوب به خیابان کمال اسماعیل و خیابان شهید مطهری، از شرق به خیابان‌های هاتف، نشاط، چهارباغ خواجو و از غرب به

ترکیب اطلاعات مبتنی بر رجحانات آشکار شده و بیان شده مدل سازی دو سیاست انجام و سپس با استفاده از ریالی سازی شاخص های آلودگی هوا و شلوغی به بررسی اثرگذاری دو سیاست پرداخته شده است. نتایج حاصل از محاسبه شاخص ها نشان دهنده موارد زیر می باشد.

۱) اجرای سیاست قیمت گذاری محدوده در شهر اصفهان باعث کاهش ۰/۰۲۳ درصدی در هزینه های آلودگی هوا و کاهش ۰/۰۱۷ درصدی در هزینه زمان سفر کل مسافران در سطح شهر برای یک ساعت اوج خواهد شد.

۲) اجرای سیاست زوج و فرد در ساعت ۷ صبح کاهش ۰/۰۲ و ۰/۰۱۵۸ درصدی به ترتیب در هزینه های آلودگی هوا و زمان سفر کل مسافران در ساعت اوج به همراه خواهد داشت.

۳) در مجموع هزینه ها، سیاست قیمت گذاری محدوده و سیاست زوج و فرد کاهش به ترتیب ۰/۰۱۸ و ۰/۰۱۶ درصدی در ساعت زوج به همراه خواهند داشت.

۴) نتایج نشان دهنده اثرگذار بودن هر دو سیاست در کاهش هزینه های آلودگی هوا و زمان سفر کل مسافران (شلوغی) می باشد. اما سیاست قیمت گذاری محدوده به میزان ۰/۰۰۳ درصد در کاهش هزینه های آلودگی هوا و ۰/۰۰۱۲ درصد در کاهش هزینه های شلوغی (زمان سفر کل مسافران) بهتر عمل کرده است. با توجه به اینکه محاسبات برای یک ساعت اوج بوده و اعداد جدول نیز برای یک ساعت اوج و برحسب هزار ریال است، این مقادیر اندک اختلاف تداعی کننده مقادیر بزرگ اختلاف در اجرای سیاست در ابعاد واقعی برای یک روز کامل می باشد. لذا با توجه به نتایج شاخص ها سیاست قیمت گذاری محدوده سیاست اثرگذارتری نسبت به سیاست زوج و فرد تشخیص و پیشنهاد داده می شود.

۸- منابع

۱. Land Transport Authority Singapore, "Electronic Road Pricing: The ۲۰۰۹, Singapore way, Lim, E., & Loong, S

۲. Hugosson, M.B., "The Stockholm Congestion Charging System – An Overview of the effects After Six Months", Association for European Transport and contributors

۳. Transportation Research Board, "Central London's Congestion Charging Scheme, Has It Achieved Its Objectives? Perspectives on Pricing", ۲۰۰۳

به منظور تسهیل در تفکیک مدل سازی و درک بهتر نتایج تخصیص، ماتریس تقاضای خودروی شخصی به ۴ دسته سفرهای درون به بیرون، بیرون به درون، درون به درون و بیرون به بیرون تقسیم بندی شد. برای سیاست های مورد بررسی، تغییر طریقه (تصحیح ماتریس تقاضای سفر) برای ماتریس بیرون به درون انجام می شود و اعمال محدودیت بر انتخاب مسیر یعنی گذاشتن عوارض بر لینک های ورودی محدوده تنها برای سفرهای بیرون به بیرون، با استفاده از نوع تخصیص چند طریقه ای چند دسته ای صورت پذیرفته است. در ادامه در جدول ۲ و جدول ۳ نتایج ریالی شده محاسبه شاخص های آلودگی هوا و شلوغی (مجموع هزینه زمان سفر مسافران) در سطح شهر و برای یک ساعت اوج محاسبه و نشان داده شده است. همچنین برای درک بهتر نتایج این شاخص ها برای حالت بدون اعمال سیاست نیز محاسبه و در جداول نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج ریالی شده شاخص شلوغی بر حسب هزار ریال

| سیاست | هزینه زمان سفر (هزار ریال) |
|-------------------|----------------------------|
| بدون سیاست | ۱۳۹۹۱۵۸۷ |
| زوج و فرد | ۱۳۷۷۰۳۵۹ |
| قیمت گذاری محدوده | ۱۳۷۵۵۲۵۳ |

جدول ۲: نتایج ریالی شده شاخص آلودگی هوا بر حسب هزار ریال

| سیاست | هزینه آلودگی هوا (هزار ریال) |
|-------------------|------------------------------|
| بدون سیاست | ۲۰۲۹۲۵۷ |
| زوج و فرد | ۱۹۸۸۲۳۰ |
| قیمت گذاری محدوده | ۱۹۸۲۴۷۴ |

همچنین در جدول ۴ مجموع هزینه ها برای هر دو سیاست که عبارت است از مجموع هزینه های آلودگی هوا و شلوغی برای دو سیاست مورد نظر و حالت بدون سیاست نمایش داده شده است. مشاهده این جدول بیانگر اثرگذارتر بودن سیاست قیمت گذاری محدوده نسبت به سیاست زوج و فرد است.

جدول ۳: مقایسه دو سیاست با حالت بدون سیاست از نظر مجموع هزینه ها بر حسب هزار ریال

| سیاست | مجموع هزینه ها (هزار ریال) |
|-------------------|----------------------------|
| بدون سیاست | ۱۶۰۲۰۸۴۴ |
| زوج و فرد | ۱۵۷۵۵۵۸۹ |
| قیمت گذاری محدوده | ۱۵۷۳۷۷۲۷ |

۶- نتیجه گیری

در این پژوهش سعی بر بررسی و مقایسه اثرگذاری دو سیاست قیمت گذاری محدوده و زوج و فرد بر محدوده مرکزی شهر در راستای کاهش آلودگی هوا و شلوغی و انتخاب سیاست برتر شد. در این راستا با استفاده از

Transportation ,2008 ,Mok Shin Yong .4
Policies in Seoul, International Program on
Urban Transportation Policy

,1999 ,Environment and Urbanization .5
Governmental responses ,88–79 .pp ,(1)11
to air pollution: summary of a study of the
,implementation of rodizio in São Paulo

۶. گزارش مدیریتی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی امور
حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران، ۱۳۹۰، بررسی طرح تردد
زوج یا فرد خودروها در تهران.

Louviere, .۲۰۰۳ .Stated Choice Methods .۷
J.D; Hensher, D.A; Swait, J.D. Cambridge
University Press

۸. وزارت نیرو، ترازنامه انرژی، ۵۹

Environmental Energy Review- Iran; .۹
environment strategy for the energy sector
ZR/EER-IRAN-final report-/۳۰۰۱۹۰/MOE
.۲۰۰۲ ,text

Discussion and compare about cordon pricing policy and the policy of odd and even in terms of congestion and air pollution - Case study: Isfahan

Mansour Johariforoushani , Hossien Haghshenas , Behnam Tahmasebi

M.Sc. in Transportation planning, transportation institute, Isfahan University of technology -^۱

P.Hd. in Transportation planning, transportation faculty, Isfahan University of technology-^۲

M.Sc. in Surveying, transportation institute, Isfahan University of technology -^۳

Abstract

Cordon pricing and odd even policy come from travel demand management (TDM) policies which increase the willingness of people toward public transportation and non-motorized modes with reducing car utility and finally play a major part in decreasing of negative effects of traffic congestion. According to the high importance of choosing the type of TDMs' policies for big cities in Iran, in this study, is tried to investigate the effects of change of odd even policy (current policy in Isfahan) to cordon pricing policy from the congestion and air pollution point of view. In this regard, the modeling of policies is done with combining the stated preference (SP), which were results of interviews with citizens and revealed percent decrease in air pollution ۰/۰۲۳, preference (RP) data. Results for peak hoar show ۰/۰۲ percent decrease in congestion costs for cordon pricing policy and ۰/۰۱۷ costs and percent decreases in air pollution and congestion costs, respectively. This ۰/۰۱۵۸ percent and .results presents that cordon pricing policy is a more effective policy than odd even policy

Keywords: traffic congestion, travel demand management, cordon pricing, odd even policy