

## توسعه، اصلاح و ارتقاء عملکرد سامانه تاکسیرانی شهر تهران

میترا رموک<sup>۱</sup>، رضا قوبدلی ابرغان<sup>۲</sup>، احسان زمانیان

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران - برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران

۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران - برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک، شرکت طرح تردد آریا

۳- کارشناس ارشد مهندسی عمران - برنامه ریزی حمل و نقل و ترافیک، شرکت طرح تردد آریا

### چکیده

تاکسی به عنوان یکی از مدهای حمل و نقل درون شهری سهم به سزایی در جابه جایی مسافری در شهرهای کشور دارد. هزینه هایی که مدیریت شهری بابت شبکه تاکسیهای خطی انجام می دهد و نیز روند خصوصی سازی حمل و نقل زمینه ساز توجه به تاکسیهای استاندارد شده است. بنابراین ارزیابی عملکرد و ساماندهی این شیوه حمل و نقل در شرایط فعلی شهرهای کشور بسیار حائز اهمیت است و می توان با استفاده از سیستمهای نوین تاکسی بیسیم هزینه ها را سرشکن نمود. در این پژوهش یک ابتدا میزان کشش پذیری مسافران تاکسیهای خطی در استفاده دائمی از تاکسیهای استاندارد بررسی شده و سپس با تعیین قیمت تعادلی کرایه تاکسی استاندارد ۲ سناریو در این خصوص ارائه شده است. در ادامه با اجرای سناریوها در مدل ریاضی - رایانه ای شهر تهران (EMME/2) بهترین سناریو انتخاب شده است.

**کلید واژه:** تاکسی استاندارد، کشش پذیری، قیمت تعادلی

<sup>۱</sup> مدیر پروژه شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران، mitraromook@yahoo.com

<sup>۲</sup> مدیر پروژه شرکت طرح تردد آریا، rezaisgh@yahoo.com

### ۱- مقدمه

تاکسی از جمله وسایط نقلیه عمومی است که بخش قابل توجهی از سفرهای درون شهری به وسیله آن صورت می‌پذیرد. مطابق بررسی‌های انجام شده توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، هم‌اکنون در کلان شهر تهران بیش از ۲۰ درصد از جابجایی‌های تاکسی انجام می‌شود. برنامه پنجم توسعه، برای بهبود سامانه حمل و نقل عمومی پیشنهاد نموده است که سهم حمل و نقل عمومی و نیمه عمومی در امر جابجایی مسافران به ۷۵٪ برسد. با توجه به وضع موجود یکی از راه‌های افزایش این سهم، توسعه ناوگان حمل و نقل نیمه عمومی (تاکسی) و افزایش ظرفیت این سامانه بر اساس مطالعات و برنامه‌ریزی دقیق می‌باشد.

از آنجاییکه هزینه استفاده از تاکسی بخش قابل توجهی از هزینه‌های خانوار شهری را به خود اختصاص می‌دهد، به عنوان یکی از اقلام موجود در سبد کالاها و خدمات مصرفی خانوار شهری محسوب شده است مطابق طرح جامع تاکسیرانی شهر تهران در سال ۱۴۰۴ شهر تهران دارای تاکسیرانی استاندارد است به طوری که شهروندان می‌توانند از مبدا خود در مدت زمان قابل قبول به یکی از انواع تاکسی دسترسی داشته و با حداکثر راحتی و ایمنی و با هزینه مناسب به مقصد خود برسند [۱].

### ۲- ساختار مفهومی و مبانی برنامه‌ریزی سیستم تاکسی

برای ساخت مدل‌های انتخاب وسیله نیاز به اطلاعات تقاضا و عرضه می‌باشد. اطلاعات مربوط به تقاضای سفر، از اطلاعات موجود در پایگاه اطلاعاتی آمارگیری مبدأ- مقصد سال ۱۳۸۳ به تفکیک انواع وسایل نقلیه تاکسی، سواری، اتوبوس، مترو، مینی‌بوس، دوچرخه، سرویس، وانت و سایر قابل دستیابی است. پایگاه اطلاعاتی شهر تهران در سال ۱۳۸۳ سیستم تاکسیرانی را در سه گروه تقسیم می‌کند که شامل: ۱- تاکسی (خطی-گردشی)، ۲- مسافرکش و ۳- آژانس و تاکسی تلفنی است. سهم هر یک از انواع تاکسی نیز از کل سفرهای روزانه شهر تهران معلوم و مشخص است. تاکسی (خطی، گردشی) سهمی برابر ۱۶،۵۸ و مسافرکش ۴،۳۸، آژانس و تاکسی تلفنی ۳،۵۶ درصد دارد [۳]. بنابراین ماتریس تقاضای سفر (سفر- نفر یا سفر- وسیله) هر یک از تاکسی‌های مورد نظر به صورت تاکسی (خطی، گردشی)، آژانس و تاکسی تلفنی قابل دستیابی می‌باشند. پس از تعیین ماتریس‌های فوق و زمان سفر تاکسی و با استفاده از مدل تخصیص ترافیک، می‌توان تاکسی را با دو ماتریس متفاوت وارد مدل نموده و هر یک را به طور جداگانه تخصیص داد.

همچنین قابل ذکر است در طی این سالها از ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰ سهم تاکسیهای استاندارد به دلیل توسعه بخش خصوصی و گرایش مسافران به حدود ۸ درصد بالغ شده است و با توجه به سیاستهای مدیریت شهری و خارج شدن تاکسیهای گردشی از حیز انتفاع، سهم تاکسیهای خطی به حدود ۱۲ درصد کاهش یافته است [۴].

## ۲-۱- تبیین مدل عرضه

معمولاً خصوصیات عرضه وسایل نقلیه را می‌توان با دو شاخص زمان و هزینه مورد ارزیابی قرار داد. در خصوص برآورد زمان سفر در هر زوج مبدا- مقصد، از مدل تخصیص ترافیک استفاده شده است. اما در مورد هزینه نکته قابل ذکر آن است که مدل‌های موجود در انتخاب وسیله نقلیه به متغیرهای این فاکتور حساس نبوده و از این متغیر در مدل استفاده نشده است. بنابراین عرضه حمل و نقل شامل متغیرهای وابسته به زمان سفر و محدوده‌های طرح ترافیک و زوج و فرد هستند. زمان سفر تمامی وسایل نقلیه (اتوبوس واحد، سواری شخصی، مینی‌بوس و موتورسیکلت) از جمله تاکسی و مسافرکش، متغیرهای مورد استفاده در مدل هستند. در خصوص زمان سفر با تاکسی فرض شده است که این زمان همواره بیش از زمان سفر با سواری شخصی است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد متوسط زمان توقف تاکسی در یک کیلومتر برابر ۲۱٫۵ ثانیه و متوسط زمان دسترسی به وسیله نقلیه تاکسی به‌طور متوسط ۶ دقیقه است، که این زمان شامل زمان پیاده‌روی و انتظار می‌باشد [۲]. ضمناً در مدل فرض شده است که تاکسی مانند سواری شخصی از کوتاه‌ترین مسیر تعادلی بین مبدا- مقصد، مسیر خود را انتخاب می‌کند، که از نتایج مدل تخصیص ترافیک این فاصله قابل استخراج است. لازم به ذکر است تاکسی اشاره شده در بالا، علاوه بر این که دربرگیرنده تمامی انواع آن (تاکسی خطی، گردشی و مسافرکش) است، شامل آژانس و تاکسی تلفنی نیز می‌باشد. این بدان معناست که در مدل حمل و نقل و ترافیک شهر تهران علاوه بر این که تاکسی به‌صورت شیوه جداگانه در نظر گرفته نشده است، انواع آن نیز با هم ترکیب و در یک ماتریس خلاصه شده است. که البته در این مطالعه ماتریس تاکسیهای استاندارد از خطی جدا شده است.

## ۲-۲- برآورد تقاضای سفر

به‌طور کلی به منظور مدلسازی سفر با تاکسی در شهر تهران، ابتدا باید تقاضای سفر با تاکسی مشخص گردد. بدیهی است تغییر وضعیت تاکسی‌های کنونی به‌صورت تاکسی‌هایی که برحسب تقاضای مسافر از مبدا به مقصد، بدون توقف در بین راه برای سوار کردن مسافر (عملکرد تاکسی استاندارد)، حرکت

می‌کنند، تغییراتی را در عرضه و تقاضای سفر با این وسیله نقلیه به همراه دارد و در واقع می‌توان گفت الگوی سفر با تاکسی تغییر خواهد نمود. از یک سو، حرکت از مبدا به مقصد و بی‌کار ماندن برای مدتی در ایستگاه‌های تاکسی در انتظار مسافر، موجب افزایش کرایه حمل مسافر به واحد طول سفر (کیلومتر) یا زمان سفر (دقیقه) می‌شود و از سویی دیگر، افزایش هزینه واحد سفر با تاکسی موجب کاهش تقاضای سفر با این وسیله می‌گردد. در نتیجه با برآورد تقاضای سفر با وسیله نقلیه از نو تعریف شده (تاکسی استاندارد) می‌توان یک ارزیابی دقیق از این تغییر را در اختیار داشت.

برای تعیین دقیق تقاضای سفر وسیله نقلیه تاکسی استاندارد نیاز به انجام پرسش‌گری‌هایی در این خصوص می‌باشد. با انجام پرسش‌گری‌ها، دقیقاً مشخص می‌گردد که چگونه مسافران تاکسی خطی موجود با پرداخت کرایه بیشتر ولی با راحتی بیشتر، از این وسیله نقلیه (تاکسی خطی) جدا و به تاکسی استاندارد روی می‌آورند. شایان ذکر است همه یا بخشی از تقاضای موسسات اتومبیل‌های کرایه (آژانس‌ها) نیز پس از ادغام با بخش تاکسی‌های تلفنی و احتمالاً مجموعه‌ای در تعریف تاکسیرانی استاندارد، بسته به میزان کرایه تاکسی‌های استاندارد به آن سو رو می‌آورند. قابل ذکر است که تاکسی‌های استاندارد کنونی با تجهیز با سیستم موقعیت‌یاب جهانی<sup>۱</sup> و مدیریت یکپارچه یک اپراتور که همواره از موقعیت تاکسی بیسیم<sup>۲</sup> آگاه است و آنرا به نزدیکترین محل تقاضا ارسال می‌نماید از خالی ماندن تاکسی‌ها در هنگام مراجعت از مقصد جلوگیری می‌کند و امکان ارائه خدمات با هزینه در حدود نصف را برای تاکسی استاندارد مهیا می‌کند.

### ۳- متدولوژی پیشنهادی سفر با تاکسی

همانطور که در پیشتر نیز بدان اشاره گردید در وضع موجود ماتریس تقاضای سفر با تاکسی (تاکسی خطی و گردش، آژانس و تلفنی) به صورت یک ماتریس کلی در مدل حمل و نقل و ترافیک در نظر گرفته شده است. بر اساس این تقاضا، حجم ترافیک ناشی از تقاضای موجود بر روی شبکه معابر شهر تهران قابل استخراج خواهد بود. برای برآورد تقاضا در حالت تاکسی استاندارد نیز نیاز به پرسش‌گری از مسافران تاکسی می‌باشد. پس از پرسش‌گری، برای تعیین میزان انحراف تقاضا از تاکسی خطی فعلی به تاکسی استاندارد، ساخت مدل انحراف تقاضا اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. با ساخت این مدل سهم تقاضای سفر منتقل شده از تاکسی خطی فعلی به تاکسی استاندارد با کرایه تعیین شده، قابل برآورد خواهد بود.

<sup>۱</sup> GPS  
<sup>۲</sup> Dispatch Taxi

طبق تعریف تاکسی استاندارد، وسیله‌ای است که در ایستگاه‌هایی چون پایانه‌های اتوبوسرانی، فرودگاه، راه‌آهن، گردشگاه‌های عمده، مهمان‌پذیرها و هتل‌ها، می‌ایستند. بر اساس ارتباط یک کنترل‌کننده مرکزی که محل مبدا و مقصد مسافر بعدی را به آنها منتقل می‌کند، یا بر اساس خواست مسافری که به آنها با دست علامت می‌دهد، برای ارایه خدمات به حرکت در می‌آیند، و پس از پایان آن به ایستگاه دلخواه خود مراجعه و در آن اعلام حضور می‌کنند. این وسایل نقلیه مسافران را از مبدا به مقصد حمل خواهند کرد و ایستادن در طول مسیر و سوار کردن مسافر دیگر برای آنها ممنوع خواهد بود. از این جهت این وسایل نقلیه مانند خودروی سواری شخصی کار می‌کنند. لذا می‌توان گفت تاکسی‌های استاندارد به سبب کرایه بالاتری که از مسافر به خاطر ارایه خدمات بهتر از تاکسی‌های خطی و گردشی موجود طلب می‌کنند، اساساً از میان تاکسی‌سواران کنونی، مسافران آژانس‌های خودرو کرایه‌ای و سواری شخصی خواهند بود. بر این اساس می‌توان گفت مهم‌ترین متغیر در میزان انحراف استفاده‌کنندگان از تاکسی خطی موجود به تاکسی استاندارد، قیمت است. به‌گونه‌ای که با تغییر قیمت، میزان مسافران مایل به استفاده از تاکسی استاندارد تغییر می‌یابد.

به منظور ساخت مدل انحراف تقاضا، کشش مسافران در استفاده از تاکسی استاندارد بر اساس کرایه تاکسی خطی فعلی به دست آمده است. پس از جمع‌آوری اطلاعات در خصوص رفتار احتمالی مسافران در قبال تغییرات قیمت، می‌توان مدل انحراف از تاکسی خطی به تاکسی استاندارد را ارائه و سپس آن را کالیبره نمود. این مدل مطابق با رابطه (۱) تعریف می‌شود:

$$f(\alpha) = ae^{-b\alpha} \quad (1)$$

که در آن:

$f(\alpha)$ : تابع انحراف تقاضا از تاکسی خطی به تاکسی استاندارد؛

$\alpha$ : نسبت میانگین بازه قیمتی به سقف قیمت (تفاوت کرایه تاکسی خطی و استاندارد) و

$a$  و  $b$ : ضرایب ثابت هستند.

با حل مساله ریاضی تعریف شده به منظور تعیین ضرایب مدل، مقدار  $1,1116$  برای  $\alpha$  و  $5,0061$  برای  $b$  بدست آمد.

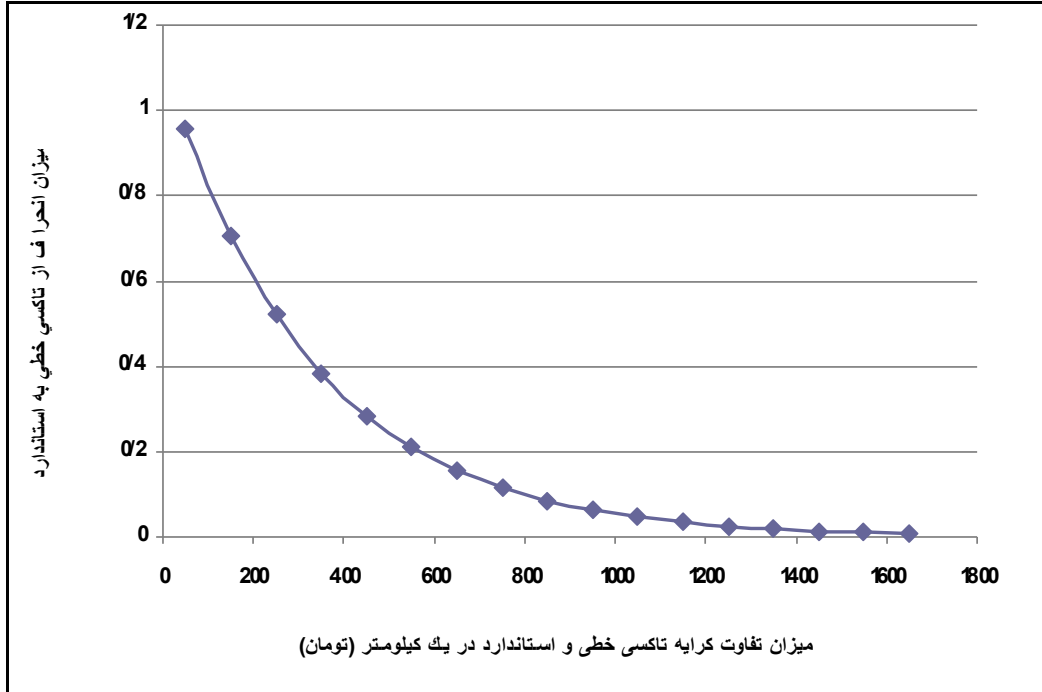
#### ۴- نتایج آمارگیری برای برآورد تقاضای سفر با تاکسی استاندارد

برای تعیین سهم تقاضای منحرف شده از تاکسی خطی موجود (با فرض این که تاکسی های گردشی از سیستم تاکسیرانی حذف شوند) به تاکسی استاندارد با یک کرایه مشخص، نیاز به انجام پرسش گری از مسافران تاکسی خطی می باشد. با توجه به ماهیت مطالعات حاضر و محدودیت در انجام پرسش گری، فرض می شود ماهیت مسافران آژانس های اتومبیل های کرایه ای در استفاده از تاکسی تفاوت نمی کند. در مورد دارندگان وسایل نقلیه شخصی نیز وضعیت به همین منوال است. مسافرانی که تاکنون از آژانس های اتومبیل های کرایه استفاده می کردند پس از تغییر به تاکسی استاندارد نیز از همان وسیله استفاده خواهند نمود.

بنابراین تنها با پرسش از مسافران تاکسی خطی و گردشی در مورد نظرات آنها راجع به تاکسی استاندارد و تصمیم هایی که برای استفاده از آن اتخاذ می کنند، اطلاعات مورد نظر جهت تحلیل مساله برآورد شده است. از سویی برای انجام پرسش گری نیز تعدادی از آمارگران در محل های ویژه ای که از پیش معین شده اند با مسافرانی که از تاکسی پیاده می شوند ضمن معرفی آمارگیری، مطابق با فرم تهیه شده، مصاحبه می کنند. تعداد ۵۰۰ پرسش نامه جمع آوری شده است. شایان ذکر است پایانه های تاکسی به عنوان محل های آمارگیری تعیین گردیده و به لحاظ پراکندگی در سطح شهر تهران، ۲۲ منطقه شهرداری را پوشش دهند.

توزیع تمایل به پرداخت مسافران تاکسی را برای هر کیلومتر- سفر با تاکسی استاندارد در شکل (۱) نشان داده شده است. در واقع این توزیع نمایانگر تعداد مسافرانی است که با پرداخت کرایه ای بیشتر، از تاکسی خطی به استفاده از تاکسی استاندارد تمایل پیدا می کنند. ساختار کلی این تمایل به پرداخت ها با اندکی تفاوت با یکدیگر یک روند کلی مشابه هم را دنبال می کند، و به صورت نمایی منفی است.

مهم ترین متغیر در میزان انحراف استفاده کنندگان از تاکسی خطی موجود به تاکسی استاندارد، قیمت است. به گونه ای که با تغییر قیمت، میزان مسافران مایل به استفاده از تاکسی استاندارد تغییر می یابد. به منظور ساخت مدل انحراف تقاضا، کشش مسافران در استفاده از تاکسی استاندارد بر اساس کرایه تاکسی خطی فعلی به دست آمده است. برای این منظور اطلاعات پرسش گری از مسافران به صورت جدول (۱) گردآوری و تنظیم شده است [1].



شکل (۱): میزان تمایل به استفاده از تاکسی استاندارد

جدول (۱): نتایج حاصل از پرسش‌گری در خصوص رفتار مسافران در تمایل به استفاده از تاکسی استاندارد

$i$ (تومان)	$P_i$ (تومان)	$\alpha$	$\frac{n_i}{N}$
۰-۱۰۰	۵۰	۰/۰۳۰	۰/۰۷۶
۱۰۰-۲۰۰	۱۵۰	۰/۰۹۱	۰/۲۸۸
۲۰۰-۳۰۰	۲۵۰	۰/۱۵۲	۰/۴۳۳
۳۰۰-۴۰۰	۳۵۰	۰/۲۱۲	۰/۵۷۰
۴۰۰-۵۰۰	۴۵۰	۰/۲۷۳	۰/۷۳۳
۵۰۰-۶۰۰	۵۵۰	۰/۳۳۳	۰/۸۰۸
۶۰۰-۷۰۰	۶۵۰	۰/۳۹۴	۰/۸۷۲
۷۰۰-۸۰۰	۷۵۰	۰/۴۵۵	۰/۸۹۸
۸۰۰-۹۰۰	۸۵۰	۰/۵۱۵	۰/۹۲۷
۹۰۰-۱۰۰۰	۹۵۰	۰/۵۷۶	۰/۹۵۱
۱۰۰۰-۱۱۰۰	۱۰۵۰	۰/۶۳۶	۰/۹۶۵
۱۱۰۰-۱۲۰۰	۱۱۵۰	۰/۶۹۷	۰/۹۷۴
۱۲۰۰-۱۳۰۰	۱۲۵۰	۰/۷۵۸	۰/۹۸۸

۱۳۰۰-۱۴۰۰	۱۳۵۰	۰/۸۱۸	۰/۹۹۴
۱۴۰۰-۱۵۰۰	۱۴۵۰	۰/۸۷۹	۰/۹۹۷
۱۵۰۰-۱۶۰۰	۱۵۵۰	۰/۹۳۹	۰/۹۹۷
۱۶۰۰-۱۷۰۰	۱۶۵۰	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹

در این جدول:

۱ : بازه قیمتی است که به ازای یک کیلومتر، مسافران تمایل دارند نسبت به کرایه تاکسی خطی فعلی جهت استفاده از تاکسی استاندارد پرداخت نمایند؛

$P_i$  : مبلغ میانگین بازه‌های طراحی شده؛

$\alpha$  : نسبت میانگین قیمت هر بازه به ۱۶۵۰ (سقف کرایه پرداختی)<sup>۱</sup>؛

$\frac{n_i}{N}$  : تعداد مشاهدات صورت گرفته در هر ردیف نسبت به کل افراد پاسخ‌گوی پرسش‌نامه (به صورت تجمعی) است.

از جمله نتایجی که از جمع‌آوری آمار و اطلاعات فوق می‌توان بدست آورد، درصد افرادی است که به ازای هر یک از بازه‌های قیمتی فوق تمایل به استفاده از تاکسی استاندارد دارند.

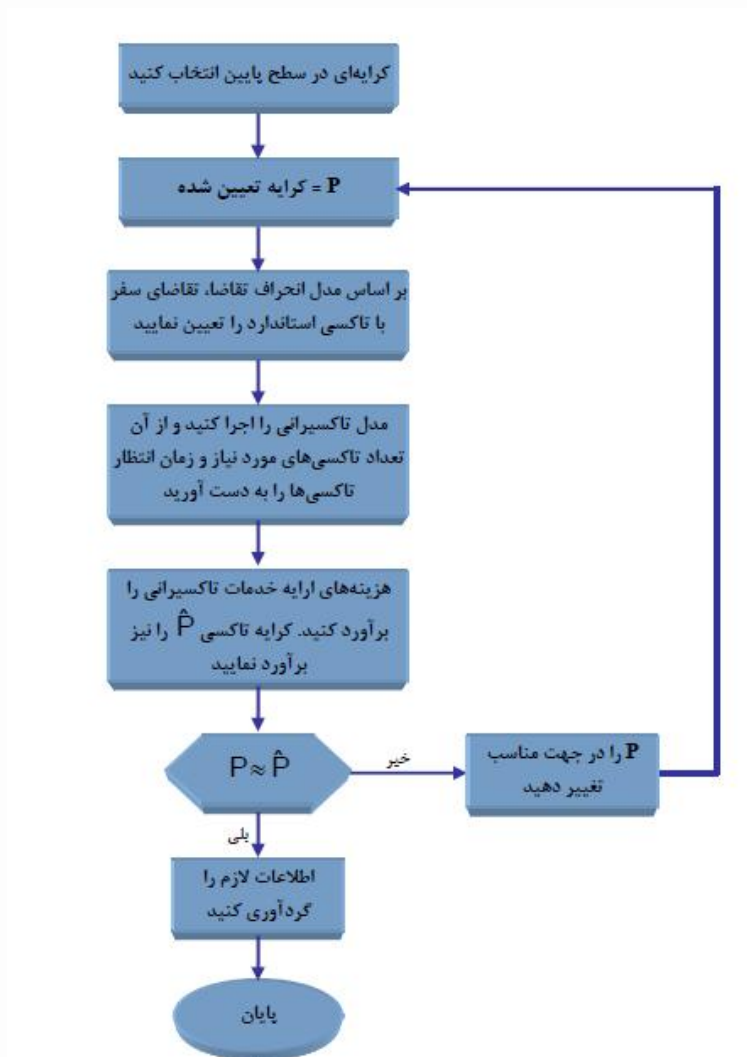
## ۵- طراحی گزینه‌های عرضه سیستم تاکسیرانی شهر تهران

به منظور طراحی گزینه‌های مختلف عرضه سیستم تاکسیرانی ابتدا باید کرایه تاکسی استاندارد یا قیمت تعادلی بازار را برآورد نمود، تا بر اساس قیمت برآورد شده و مدل انحراف تقاضا، سهم تقاضای منحرف شده در کرایه مورد نظر را از تاکسی خطی به تاکسی استاندارد تعیین نمود. پس از آن می‌توان با استفاده از یک مدل تاکسیرانی که بر اساس الگوریتم ارائه شده توسط وانگ و توسط یک برنامه کامپیوتری انجام می‌شود حداقل ناوگان مورد نیاز برای پاسخ‌گویی به این تقاضا را به دست آورد [۵]. برای تعیین کرایه یا قیمت تعادلی بازار، می‌توان برآوردی از هزینه‌های کل سیستم تاکسیرانی، بر اساس تعداد ناوگان برآورد شده به دست آورد، و با استفاده از آن کمترین کرایه‌ای که پاسخ‌گوی هزینه‌ها باشد را تعیین نمود. چنانچه این کرایه بیش از کرایه اولیه برای برآورد تقاضا باشد، از آن مقدار کاسته، و در غیر این صورت بر مقدار آن افزوده می‌شود و این کار آن قدر ادامه می‌یابد که این دو رقم با هم تقریباً برابر شود. شکل (۲) روش برآورد کرایه تعادلی را، همراه با اطلاعات دیگر از آن به دست می‌دهد.

<sup>۱</sup> سقف کرایه پرداختی با توجه به پرسش‌گری انجام شده به دست آمده است.



برای مقایسه شاخص‌های عملکردی سیستم حمل و نقل در شرایطی که تاکسی‌های موجود در آن فعالیت دارند، با برآورد شاخص عملکردی در شرایطی که تاکسی‌های استاندارد در آن به حرکت درآمده باشند، نتایج تخصیص ترافیک هر یک از گزینه‌ها (وضع موجود، تاکسیرانی استاندارد با کرایه تعادلی ۴۳۲۰ ریال و تاکسیرانی استاندارد با کرایه تعادلی ۳۰۱۰ ریال در برای هر کیلومتر) در سال ۱۳۹۰ با یکدیگر مقایسه شده است.



شکل (۲): روش تعیین کرایه تعادلی تاکسی استاندارد

جدول (۳) روند تکراری برآورد قیمت تعادلی در شکل (۲) را نشان می‌دهد. در این حالت فرض شده است که سیستم تاکسیرانی مجهز به سیستم مدرن کنترل مرکزی و تاکسیهای بیسیم<sup>۱</sup> شده است. بر اساس این محاسبات قیمت تعادلی در حدود ۴۳۲۰ ریال بر کیلومتر به دست می‌آید. جدول (۳) بر اساس روند تکراری شکل (۲) مقدار بخش‌های مختلف هزینه اجرای طرح تاکسیرانی استاندارد، و سهم هر یک را از کل هزینه‌ها، نشان می‌دهد.

جدول (۳). هزینه‌های سالیانه، و سهم آن‌ها از کل هزینه در سناریوی هزینه کامل تاکسیرانی استاندارد.

سناریو هزینه کامل تاکسیرانی استاندارد در قیمت تعادلی ۴۳۲ تومان بر کیلومتر		سناریو	
سهم اجزای هزینه از کل هزینه	هزینه‌های سالیانه یکنواخت همسنگ (میلیارد تومان)	نوع هزینه	
0/477	4982/40	زمین و ساختمان	ساختمان اداری
0/458	4784/14	خرید وسیله نقلیه	
0/005	51/75	تجهیزات کنترل مرکزی	
0/010	109/46	سوخت مصرفی	کارکرد
0/003	36/24	بیمه	
0/046	478/41	کارکرد و نگهداری و تعمیرات	
1	10442/40	جمع	

اگر سیستم تاکسی استاندارد به صورت Dispatching هدایت و کنترل شود، در این صورت تعداد تاکسی‌های مورد نیاز در این سناریو حدود ۵۴۷۷۸ دستگاه برآورد می‌گردد. با اعمال سیاست‌های مختلفی برای سیستم تاکسیرانی استاندارد می‌توان گزینه‌های متفاوتی را در این ارتباط تعریف نمود. برای نمونه سیاست‌های مربوط به کاهش هزینه‌های تاکسیرانی و در نتیجه کرایه آن، را می‌توان از راه‌های مختلفی دنبال کرد. برای نمونه استفاده از تاکسیهای با سوخت CNG و LPG و... می‌تواند از هزینه‌ها بکاهد.

با در نظر گرفتن موارد فوق، اجرای روند تعیین کرایه تعادلی، مقدار کرایه را در حدود  $\hat{P} = P = 3010$  ریال بر کیلومتر معین می‌کند. با اعمال این کرایه در مدل انحراف تقاضا، میزان انحراف از تاکسی

خطی به تاکسی استاندارد تحت شرایط چنین کرایه‌ای به دست می‌آید. در این کرایه و با سهم معین شده تاکسی استاندارد، تقاضای سفر سال ۱۳۹۰ به شبکه معابر تخصیص داده می‌شود. جدول (4) بر اساس روند تکراری شکل (2) مقدارهای بخش‌های مختلف هزینه اجرای طرح تاکسیرانی استاندارد، و سهم هر یک را از کل هزینه نشان می‌دهد.

جدول (4). هزینه‌های سالیانه، و سهم آن‌ها از کل هزینه در سناریوی کاهش هزینه تاکسیرانی استاندارد.

سناریو کاهش هزینه تاکسیرانی استاندارد در قیمت تعادلی ۱۰۳ تومان بر کیلومتر		سناریو	
سهم اجزای هزینه از کل هزینه	هزینه‌های سالیانه یکنواخت همسنگ (میلیارد تومان)	نوع هزینه	
0/6408	4982/40	زمین و ساختمان	ساختمان اداری
0/3182	2474/50		خرید وسیله نقلیه
0/0067	51/75	تجهیزات کنترل مرکزی	
0	.	سوخت مصرفی	کارکرد
0/0025	19/24	بیمه	
0/0318	247/45	کارکرد و نگهداری و تعمیرات	
1	7775/34	جمع	

اجرای سناریوها در مدل حمل و نقل و ترافیک تهران اطلاعات جدول (5) نشان می‌دهد که با تغییر قیمت تاکسی استاندارد در دو گزینه تعریف شده مسافت طی شده در شبکه (همسنگ‌سواری) کاهش می‌یابد.

جدول (۵). نتایج حاصل از کارکرد شبکه در وضع موجود و سناریوهای مختلف (ساعت اوج صبح سال ۱۳۹۰).

شاخص عملکردی	تاکسیرانی موجود	تاکسیرانی با کرایه تعادلی ۴۳۲ تومان برای تاکسی استاندارد	تاکسیرانی با کرایه تعادلی ۳۰۱ تومان تاکسی استاندارد
مسافت طی شده در شبکه همسنگ سواری (وسیله- کیلومتر)	۵۷۴۲۴۲۶	۵۶۶۳۵۷۷	۵۶۳۱۳۴۶
مسافت طی شده توسط تاکسی خطی (تاکسی- کیلومتر)	۳۳۹۴۳۹	۱۰۷۰۳۴	۴۳۲۰۷
مسافت طی شده توسط تاکسی استاندارد (تاکسی- کیلومتر)	۴۷۰۹۷۶	۷۹۶۹۶۵	۸۶۰۷۱۳
زمان تاخیر در مسیر، همسنگ سواری (وسیله- ساعت)	۴۵۰۸۹	۴۲۵۵۴	۴۱۷۵۷
زمان تاخیر در تقاطع، همسنگ سواری (وسیله- ساعت)	۵۰۷۴۱	۴۹۰۵۷	۴۸۰۳۹
کل زمان سفر (وسیله- ساعت)	۲۰۱۵۶۴	۱۹۵۷۵۶	۱۹۳۳۱۱
متوسط سرعت حرکت همسنگ سواری (کیلومتر بر ساعت)	۲۸/۵	۲۸/۹	۲۹/۱
متوسط سرعت تاکسی خطی (کیلومتر بر ساعت)	۱۷/۱۵	۱۷/۴۱	۱۷/۵۱
متوسط سرعت تاکسی استاندارد (کیلومتر بر ساعت)	۲۵/۷۲	۲۶/۱۱	۲۶/۲۶
مصرف سوخت توسط تاکسی خطی (لیتر)	۵۹۸۲۶	۲۶۴۸۵	۱۰۶۴۹
مصرف سوخت توسط تاکسی استاندارد (لیتر)	۱۱۴۳۳۳	۱۳۴۸۴۷	۱۴۵۲۰۱
کل نشر آلاینده‌ها توسط تاکسی خطی (کیلوگرم)	۲۱۳۲۷	۹۴۷۵	۳۸۱۸
کل نشر آلاینده‌ها توسط تاکسی استاندارد (کیلوگرم)	۴۳۷۳۶	۵۲۶۹۵	۵۶۷۷۸

زمان تاخیر در مسیر نیز به میزان  $5/62$  و  $7/39$  درصد با اجرای هر یک از گزینه‌ها نسبت به شرایط موجود کاهش یافته است. این کاهش در گزینه دوم قابل ملاحظه‌تر می‌باشد.

زمان سفر نیز به میزان  $2/88$  و  $4/09$  درصد نسبت به شرایط موجود با اجرای هر یک از گزینه‌ها کاهش یافته است. با کاهش زمان‌های تاخیر و زمان سفر سرعت همسنگ‌سواری در شبکه افزایش یافته است.

هرچندکه اجرای گزینه‌های تعریف شده بر اساس کرایه تعیین شده، باعث افزایش مصرف بنزین و به دنبال آن افزایش آلاینده‌ها شده است، اما با اجرای گزینه‌های فوق در مصرف سوخت و آلاینده‌های تولید شده توسط تاکسی‌های خطی کاهش چشمگیری مشاهده می‌گردد.

#### ۵- نتیجه‌گیری

نتایج سناریوهای عرضه تاکسی استاندارد نوین با راحتی و زمان سفر بهتر از تاکسی خطی و هزینه ارائه خدمات قابل قبول آنها نشان داد که می‌تواند در جذب مسافران تاکسی خطی موفق باشد. مطابق سهم انواع تاکسی در هر یک از گزینه‌های ارائه شده با توجه به سهم  $21$  درصدی تاکسی از سفرهای روزانه شهر تهران در سال  $1390$  و نتایج اجرای مدل به شرح زیر برآورد می‌شود:

- در گزینه کرایه تعادلی  $4320$  ریال بر کیلومتر برای تاکسی استاندارد، سهم تاکسی خطی  $7/56$  و سهم تاکسی استاندارد  $13/44$  درصد از کل سفرهای روزانه شهر تهران، و تعداد ناوگان تاکسی استاندارد برابر با  $54778$ .

- در گزینه کرایه تعادلی  $3010$  ریال بر کیلومتر برای تاکسی استاندارد، سهم تاکسی خطی  $3/62$  و سهم تاکسی استاندارد  $17/38$  درصد از کل سفرهای روزانه شهر تهران، و تعداد ناوگان تاکسی استاندارد برابر با  $59203$ .

قابل ذکر است که در اجرای طرح فوق اکثر مسافران، رانندگان، سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و مدیریت شهری استقبال خواهند نمود.

## ۶- مراجع

- ۱- مطالعات جامع تاکسیرانی شهر تهران، گزارش شماره : ۹۳۲/۹۰، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران بهار ۱۳۹۱
- ۲- گزارش ۱۰۱۵، "مدل انتخاب وسیله نقلیه شهر تهران"، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، سال ۱۳۹۰
- ۳- گزارش "ارایه نتایج آمارگیری مبدا- مقصد ساکنان شهر تهران"، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، سال ۱۳۸۶.
- ۴- گزارش عملکردی تاکسیرانی شهر تهران، سال ۱۳۹۰
- 5- KI.Wong,S.C.Wong, Haiyang 2001.Modeling Urban Taxi Services in congested road networks with elastic demand.

## Development, Improvement and Promotion of Taxi Operation System in Tehran

M. Romook<sup>a</sup>, R. A. Ghavideli<sup>b</sup>, E. Zamanian

<sup>a</sup> M.sc., graduate, Transportation Planning

<sup>b</sup> M.sc., graduate, Transportation Planning

### Abstract

Taxi as an transportation mode has a significant role in traveller transferring. High expenses that citizen transportation management pays for share taxi and transportation privatization promotion are paving a new attention to standard taxi.

---

<sup>a</sup> mitraramook@yahoo.com

<sup>b</sup> rezaisgh@yahoo.com