تحقیقات مدلسازی اقتصادی/ دوره ۱۰، شماره ۳۸،زمستان ۹۸،صفحه۲۰۶-۱۸۱
«مقاله پژوهشی»

ارائه مدل قیمت‌گذاری بهینه خدمات اتوبوس‌های شهری (مطالعه موردی تهران)*

اکبر حسن پور[۱]، محسن خضری[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۶

چکیده

کالاها و خدمات شهری را می‌توان به لحاظ ماهیت قیمت گذاری به دونوع کالاهای عمومی و خصوصی تقسیم نمود. خدمات اتوبوس‌های شهری جز کالاهای خصوصی خالصی محسوب می‌شود که دارای صرفه‌های خارجی مثبت می‌باشد. اثر موهرینگ از مهمترین صرفه‌های خارجی خطوط اتوبوسرانی است که در واقع فلسفه و ماهیت اعطای یارانه را توسط شهرداری و دولت توجیه می‌نماید. در این پژوهش مدل‌های محاسبه پولی اثر موهرینگ شرح و در نهایت مدل قیمت‌گذاری بهینه خدمات اتوبوس‌های شهری ارائه می‌گردد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مدل قیمت‌گذاری بهینه با سیاست قیمت‌گذاری بلیط اتوبوس شهرداری تهران تفاوت‌های فاحشی دارد. تخمین تجربی مدل نیز تفاوت زیاد قیمت‌های موجود و پرداخت یارانه را با مقادیر بهینه استخراجی از مدل ارائه شده نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کالای خصوصی، کالای عمومی، اثرموهرینگ، قیمت بهینه اتوبوس شهری، یارانه بهینه.

طبقه بندی JEL: D11,D46,H23,L21.

---

* این مقاله مستخرج از قرارداد پژوهشی دانشگاه خوارزمی با مرکز مطالعات شهر تهران است.

۱. استادیار، دانشکده مدیریت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران(نویسنده مسئول) Email:a.hasanpoor@khu.ac.ir

۲ . استادیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران Email:m.khezri@basu.ac.ir

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

۱.مقدمه

با گسترش دامنه و ابعاد زندگی شهری، مدیریت و برنامه‌ریزی امور شهری به موضوعی پر اهمیت و قابل توجه در جوامع امروزی تبدیل شده است. شهرداری‌ها به عنوان متولی اصلی نظام برنامه‌ریزی و مدیریت شهری تعهد و رسالت سنگینی نسبت به جامعه و شهروندان دارند.

پر واضح است انجام وظایف و تکالیف مرتبط با شهرداری‌ها و سایر نهادهای متولی امر مدیریت شهری، نیازمند منابع مالی و امکانات متناسب است. این منابع و امکانات با توجه به ماهیت فعالیت این نهاد، می‌بایست واجد ویژگی‌هایی باشد. نخست، بحث تناسب وظایف و تکالیف شهرداری‌ها با منابع درآمدی آن‌ها مطرح است. موضوع دیگری که در این رابطه اهمیت فراوان دارد پایداری منابع در نظر گرفته شده برای شهرداری‌هاست؛ چراکه نمی‌توان با اتکاء به منابع درآمدی ناپایدار نیازهای اجتماعی با ماهیت چسبنده، زاینده و متنوع را مدیریت کرد. استقلال منابع مدیریت شهری از منابع بودجه عمومی دولت موضوع دیگری است که می‌بایست مورد توجه قرار گیرد (سبحانیان و دیگران، ۱۳۹۵).

بررسی وضعیت مالی شهرداری‌ها در بسیاری از کشورهای جهان سوم نشان می‌دهد که دولت‌های محلی اغلب به دلیل نداشتن منابع مالی کافی و همچنین نداشتن اختیارات لازم برای افزایش درآمد، با محدودیت‌های جدی در انجام وظایف خود روبه‌رو هستند. موضوعی که می‌تواند به فشار بیشتر دولت‌های مرکزی بر دولت‌های محلی در جهت کنترل بیشتر آنها و کاهش اختیارات دولت‌های محلی دامن زند (شکیبا مقدم، ۱۳۸۰). این موضوع در نظام های سوسیالیستی پر رنگ تر از نظام های سرمایه داری خواهد بود(زروکی، ۱۳۹۸).

با توجه به اینکه تأمین منابع مالی لازم همواره یکی از چالش‌ها ومسائل اصلی شهرداری‌ها بوده و با عنایت به نقش مهم این دولت‌های محلی در توسعه اقتصادی هر کشور، بررسی نظام درآمدی شهرداری‌ها، اصلاح نقاط ضعف و تقویت نقاط قوت آنها به منظور ارتقای وضعیت مالی آنها ضروری است.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

به طور سنتی یکی از منابع درآمدی شهرداری‌ها، منابع مالیاتی و کمک‌های دولت مرکزی بوده است، اما در طی زمان و با محدودیت‌های بودجه‌ای دولت‌ها، شهرداری‌ها به سمت درآمدهای پایدار و مستقل از درآمدهای دولت حرکت کرده‌اند. به‌طور مثال شهرداری‌ها برای پاسخگویی به وظایف توسعه‌ای خود، نظام دریافت عوارض شهری در ازای ارائه کالاها و خدمات شهری را دنبال کرده‌اند (زنوز، ۱۳۸۸). اما قیمت‌گذاری غیربهینه کالاها و خدمات باعث شده نه تنها منابع مناسبی در اختیار شهرداری‌ها قرار نگیرد، بلکه در مقابل منابع مالی شهرداری‌ها به صورت یارانه‌ای برای ارائه خدمات هزینه گردد. لذا قیمت‌گذاری بهینه کالاها و خدمات از سوی مدیریت شهری می‌تواند نقش مهمی در استقلال و پایداری منابع مالی شهرداری‌ها ایفا نماید. یکی از این خدمات که نقش مهمی در حمل‌و نقل درون شهری نیز ایفا می‌کند، خدمات اتوبوس‌رانی است که امروزه یکی از مهمترین مسائل و معضلات کشور های در حال توسعه قلمداد می شود(ناظمی و همکاران، ۱۳۹۵). در این مقاله تلاش شده است، ضمن بررسی وضعیت فعلی قیمت گذاری خدمات اتوبوس‌رانی در شهر تهران و تبیین مبنای نظری قیمت‌گذاری این قبیل خدمات، مدل بهینه ای برای قیمت‌گذاری خدمات اتوبوسرانی ارائه شود. به علاوه با استفاده از مدل بهینه استخراج شده و داده‌های واقعی گردآوری شده، به قیمت‌گذاری این خدمات در خط میدان بهارستان- میدان شوش اقدام شده است.

۲. بررسی وضعیت فعلی قیمت‌گذاری خدمات اتوبوسرانی

در حال حاضر بر اساس مستندات ارائه شده از مدیران شرکت اتوبوسرانی تهران و حومه، این شرکت وظیفه حمل و نقل عمومی در سطح شهر تهران را بر عهده دارد و بودجه شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه از شهرداری تهران تأمین می‌گردد[۱]. وسایل

۱. لازم به ذکر است در اتوبوس‌های سریع السیر نظارت و اجرا با خود شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه می‌باشد؛ ولی در بخش خصوصی اجرا با بخش خصوصی و نظارت، قیمت گذاری، تعیین خطوط و غیره با شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه می‌باشد.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

نقلیه شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه به سه بخش اتوبوس، مینی‌بوس و سرویس دربستی قابل تقسیم است. در همه موارد قیمت بلیط توسط شرکت پیشنهاد و توسط شورای شهر تصویب می‌گردد. طبق قانون ثلث هزینه اصلی توسط دولت باید پرداخت شود؛ ثلث دیگر آن توسط شهرداری و ثلث آخر نیز از شهروندان اخذ می‌شود. بهای بلیط اتوبوس، بر مبنای هزینه تمام شده جابجایی مسافر محاسبه می‌گردد. این هزینه بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

هزینه تمام شده یک مسافر (ریال)= (میانگین جابجایی (نفر) * روزکاری)÷ هزینه ماهیانه اتوبوس (ریال)

مهم‌ترین اقلام هزینه‌ای منظور شده در محاسبه هزینه ماهیانه اتوبوس در رابطه فوق عبارتند از: تعمیرات و سرویس فنی، هزینه استهلاک، هزینه کارواش، هزینه پارکینگ، بیمه اتوبوس، حق شارژ متوسط ماهیانه (به شرکت خصوصی)، هزینه سوخت، هزینه‌های هوشمندسازی (شامل هزینه تراکنش‌های کارت بلیط (جابجایی مسافر)، GPS رادیویی، اعلام نام ایستگاه و غیره)، هزینه تراکنش‌های کارت بلیط، شامل دو بخش می‌شود. بخش اول مربوط به شرکتی است که دستگاه‌های کارت بلیط را تهیه و راه‌اندازی می‌کند؛ و بخش دوم شرکتی که تعمیرات و نگهداری آن‌ها را برعهده دارد و دستمزد راننده کمکی و راننده اصلی.

رویه‌ای که تاکنون در تعامل شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه با بخش خصوصی وجود دارد حاکی از آن است که کمتر از ۲۰ درصد قیمت اتوبوس‌ها از این شرکت‌ها اخذ می‌گردد و همچنین بسته‌های حمایتی مختلفی از بخش خصوصی در نظر گرفته شده است (سایت شرکت اتوبوس رانی). اما بنابر سیاست‌گذاری جدید شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه، قرار است در آینده بسته‌های حمایتی حذف شوند و همچنین هزینه خرید اتوبوس به طور کامل از بخش بخش خصوصی دریافت گردد در مقابل شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه به ازای هر کیلومتر پیمایش مبلغ مابه‌التفاوت

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

را به شرکت خصوصی پرداخت خواهد کرد. به بیان دیگر هزینه‌ها به ازای هر کیلومتر محاسبه و پرداخت خواهد شد.

با عنایت به رویکرد جدید اتخاذ شده در نحوه حمایت از بخش خصوصی فعال در حمل و نقل اتوبوس‌رانی و با توجه به اینکه قرار است تمام خطوط اتوبوس‌رانی- من جمله اتوبوس‌های سریع السیر به بخش خصوصی واگذار شود؛ لازم است ضمن بازنگری در شیوه قیمت‌گذاری خدمات حمل‌ونقل ناوگان اتوبوس درون شهری، روش‌های قیمت‌گذاری بهینه این خدمات شناسایی و احصاء گردیده و عملیاتی شود.

۳. مبانی نظری

کالاها و خدمات را به لحاظ ماهیت قیمت‌گذاری می‌توان به چهار دسته کالاها و خدمات عادی، کالاها و خدمات با صرفه‌های خارجی[۱]، کالاها و خدمات شبکه‌ای[۲] و کالاها و خدمات از نوع انحصار طبیعی[۳] تقسیم کرد که البته هر کدام دارای قواعد قیمت‌گذاری متفاوتی هستند (آدامز و مک کورمیک[۴]،۱۹۹۳) . ویژگی مهم و مشترک این قبیل کالاها و خدمات آن است که می‌توان آنها را از طریق وضع قیمت و عوارض مصرف‌کننده تأمین مالی نمود (بر خلاف کالاها و خدمات عمومی).

در همین راستا خدمات اتوبوس‌رانی را با توجه به ماهیت آن می‌توان در زمره کالاها و خدمات خصوصی با پیامدهای خارجی مثبت قلمداد کرد. یکی از مهمترین پیامدهای خارجی خدمات اتوبوس‌رانی کاهش هزینه‌های خصوصی سفر برای شهروندان بدلیل افزایش تعداد خطوط و مقدار اتوبوس‌ها است که در ادبیات مربوطه به اثر موهرینگ[۵] معروف است (نیلسون و همکاران[۶]، ۲۰۱۴؛ گومز – لوبو[۷]،۲۰۱۴). یکی دیگر از آثار

1 . Externalities
2 . Network Goods and Services
3 . Natural Monopoly
4 . Adams and McCormick
5 . Mohring Effect
6 . Nilsson, et al
7 . Gómes - Lobo

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

خارجی توسعه خدمات اتوبوس‌رانی کاهش ترافیک و شلوغی خیابان‌های شهری و کاهش آلودگی هوا است که در تئوری‌های قیمت‌گذاری تحت عنوان قیمت‌گذاری تراکمی[1] معروف است (کومار سن[2] و همکاران، ۲۰۱۰).

۳-۱. محاسبه کرایه بهینه اتوبوس

در ادامه، ضمن تبیین اثر موهرینگ، مدل قیمت‌گذاری پیشنهادی برای خدمات اتوبوس‌رانی با در نظر گرفتن اثر موهرینگ ارائه شده است. به علاوه از آنجا که مفهوم هزینه حمل و نقل پایانه‌ای به عنوان یک مفهوم کلیدی در تئوری قیمت گذاری حمل و نقل عمومی استفاده می‌شود، لذا اصول اولیه قیمت گذاری بهینه انواع وسائط حمل و نقل عمومی نیز توضیح داده شده است. به طور کلی هزینه یک وسیله حمل و نقل عمومی از سه منبع ناشی می شوندکه عبارتند از (دی برگر و پروست[3]،۲۰۰۱):

هزینه تولید کننده خدمات (TC_{prod}) ، هزینه استفاده کننده خدمات (TC_{user}) و هزینه‌های بیرونی سیستم (TC_{ext})

لذا می‌توان نوشت:

$$TC = TC_{user} + TC_{prod} + TC_{ext} \quad (۱)$$

با عنایت به موارد فوق، هزینه واقعی سفر را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد.

$$\mathbf{Q} = f(x_i)$$

(۲) : میزان کل تولید سفر که در آن $x_1 \dots x_i \dots x_n$ عوامل تولید محسوب می‌شوند.

(۳) : هزینه کل تولیدکننده

$$TC_{prod} = \sum P_i x_i$$

(۴) : هزینه کل غیرپولی مصرف‌کننده

$$TC_{user} = Q.h\ (x_i)$$

1 . Congestion pricing
2 . Kumar sen, et al
3. De Borger and Proost

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

(۵) : هزینه واقعی هر سفر

$$GC = P + h(x_i)$$

تقاضای سفر تابعی از هزینه واقعی آن (GC) است. در یک تابع تقاضای جایگزینی، تقاضای سفر تابعی از GC است که GC خود تابعی از مقدار تولید سفر Q است. لذا تابع تقاضای واقعی برای سفر را می‌توان به صورت g (Q) بیان نمود. حال در امتداد بکارگیری قاعده بنیادین برابری منفعت نهایی با هزینه نهایی، از توابع تولید کل و هزینه کل که در بالا معرفی شدند دیفرانسیل گرفته، در نتیجه:

$$dQ = \sum_i dX_i \frac{\partial f}{\partial x_i} \quad (۶)$$

$$dTc = dTc_{prod} + dTc_{user} = \sum_i dx_i \left[P_i + Q\frac{\partial h}{\partial x_i}\right] + dQ.h(x_i) \quad (۷)$$

$$Mc = \frac{dTc}{dQ} = \frac{P\sum_i dx_i \frac{\partial f}{\partial x_i}}{\sum_i dx_i \frac{\partial f}{\partial x_i}} + h(x_i) = P + h(x_i) = GC \quad (۸)$$

رابطه (۸) نشان می‌دهد که هزینه واقعی استفاده از یک وسیله حمل و نقل عمومی (GC) برابر است با :

$$GC = Mc = fare^* + AC_{user/km} \quad (۹)$$

که در آن $fare^*$ ، برابر کرایه وسیله حمل و نقل عمومی و $AC_{user/km}$ هزینه متوسط هر مسافر به ازای هر سفر است که شامل هزینه‌های غیرپولی (نهانی) استفاده از حمل و نقل عمومی برای مصرف‌کننده است.

مطابق رابطه (۹)، مبلغ کرایه بهینه اتوبوس از رابطه (۱۰) محاسبه می‌گردد:

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

$$fare^{*} = Mc - AC_{user/km} \qquad (۱۰)$$

بر این اساس به منظور محاسبه مبلغ کرایه بهینه اتوبوس نیاز به محاسبه هزینه متوسط هر مسافر به ازای هر سفر و هزینه نهایی(متوسط) هر مسافر اتوبوس است که در ادامه نحوه محاسبه آن‌ها بیان شده است.

۳-۱-۱. هزینه متوسط هر مسافر به ازای هر سفر

هزینه مصرف کننده به دو بخش هزینه توزیعی و هزینه پیمایشی تقسیم می‌شود. هزینه توزیعی برابر هزینه دسترسی به اتوبوس مانند هزینه پیاده روی و مدت زمان انتظار برای رسیدن اتوبوس و پیاده روی بین ایستگاه‌های اتوبوس برای تغییر مسیر می‌باشد.

$$\mathrm{AC_{user}} = \mathrm{AC_{distr}} + \mathrm{AC_{ride}} \qquad (۱۱)$$

با توجه به متغیرهای تعریف شده در جدول (۱) هزینه هر مسافر به ازای هر سفر را می‌توان به صورت زیر محاسبه نمود.

متوسط زمان پیاده روی در هر سفر برای هر رفت و برگشتی از رابطه (۱۲) بدست می‌آید :

$$\frac{\alpha\,(\sqrt{A})}{2n} \qquad (۱۲)$$

در رابطه فوق n تعداد کل خطوط اتوبوسرانی موجود در منطقه است و سرعت پیاده روی نیز ۴ کیلومتر در ساعت می‌باشد. شاخص متوسط فاصله زمانی اتوبوس ها[1] () از اولین دستیابی بر حسب کیلومتر بین اتوبوس‌های هر خط که از نرخ دو برابر طول مسیر $2\sqrt{A}$ و تعداد اتوبوس‌های موجود در هر جاده $\frac{N}{2n}$ به دست می‌آید که با تقسیم بر سرعت کل (R)

1. Headway

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

، شاخص متوسط فاصله زمانی اتوبوس ها را نتیجه می‌دهد. با بکار بردن ثابت‌های β و α آنگاه جمع هزینه‌های پیاده روی و انتظار به ازای هر سفر به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\mathrm{AC_{distr}} = \frac{\mathrm{aw_1}\sqrt{\mathrm{A}}}{2\mathrm{n}} + \frac{4\beta \mathrm{w_2 n}\sqrt{\mathrm{A}}}{\mathrm{NR}} \tag{۱۳}$$

چگالی شبکه بهینه می‌تواند بصورت جداگانه از طریق حداقل سازی AC_{distr} با توجه به تعداد کل خطوط اتوبوسرانی (n) و نیز با داشتن مساحت منطقه مرکزی شهر، تعداد اتوبوس‌ها و سرعت کل محاسبه گردد. افزایش n یعنی اینکه فاصله پیاده روی به ازای هر سفر کاهش می‌یابد در حالی که شاخص متوسط فاصله زمانی اتوبوس ها افزایش می‌یابد.

$$\frac{\partial AC_{distr}}{\partial n} = -\frac{aw_1\sqrt{A}}{2n^2} + \frac{4\beta w_2 n\sqrt{A}}{NR} = 0 \tag{۱۴}$$

$$n^* = \frac{\sqrt{aw_1 NR}}{\sqrt{8\beta w_2}} \tag{۱۵}$$

آنگاه با جایگذاری n^* در رابطه (۱۵) رابطه (۱۶) ایجاد می شود:

$$AC_{distr} = 2\sqrt{\frac{2w_1 w_2 \alpha\beta A}{NR}} \tag{۱۶}$$

آنگاه با نام‌گذاری $\mathrm{K} = 2\alpha\beta \mathrm{W_1 W_2}$ ، رابطه (۱۶) را می‌توان به صورت رابطه (۱۷) بازنویسی کرد.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

$$AC_{distr} = 2\sqrt{\frac{kA}{NR}} \quad (۱۷)$$

متوسط هزینه پیمایش مصرف کننده را نیز می‌توان با استفاده از رابطه (۱۸) محاسبه می‌شود:

$$\mathrm{AC_{ride}} = \frac{\mathrm{rL}}{\mathrm{R}} \quad (۱۸)$$

به علاوه در رابطه (۱۱) نشان داده شد که :

$$AC_{user} = AC_{dist} + AC_{ride}$$

با جایگذاری روابط (۱۷) و (۱۸) در رابطه فوق، رابطه ذیل بدست خواهد آمد.

$$AC_{user} = \frac{\mathrm{aw_1}\sqrt{\mathrm{A}}}{\mathrm{2n}} + \frac{\mathrm{4\beta w_2 n}\sqrt{\mathrm{A}}}{\mathrm{NR}} + \frac{\mathrm{rL}}{\mathrm{R}} \quad (۱۹)$$

از آنجایی که AC_{user} بر حسب مسافر در هر سفر محاسبه شده است لذا برای اینکه بتوان مبلغ کرایه بهینه را برای هر مسافر در طول ۱ کیلومتر محاسبه کرد لذا رابطه (۱۹) بر طول مسیر L تقسیم می شود.

$$AC_{user/km} = \frac{\mathrm{aw_1}\sqrt{\mathrm{A}}}{\mathrm{2nL}} + \frac{\mathrm{4\beta w_2 n}\sqrt{\mathrm{A}}}{\mathrm{NRL}} + \frac{\mathrm{r}}{\mathrm{R}} \quad (۲۰)$$

حال می‌توان با تخمین تابع هزینه اتوبوس به ازای هر کیلومتر مسیر از رابطه (۲۰) و قرار دادن در رابطه (۱۰)، مقدار کرایه بهینه اتوبوس $fare^*$ به ازای هرکیلومتر را محاسبه نمود.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

۳-۱-۲. هزینه نهایی (متوسط) هر مسافر اتوبوس

در این تحقیق به علت افقی بودن منحنی هزینه نهایی(mc) و ثابت بودن هزینه متوسط هر مسافر اتوبوس، برای محاسبه کرایه بهینه نیازی به تخمین تابع تقاضا نیست. بلکه از طریق محاسبه مجموع هزینه عملیاتی و هزینه سرمایه اتوبوس نو در یک شبانه روز برای تولید کننده خدمت حمل ونقل و تقسیم آن بر متوسط تعداد مسافرین هر اتوبوس، هزینه نهایی(متوسط) هر مسافر اتوبوس محاسبه می‌شود. هزینه عملیاتی برابر است با حاصل‌ضرب میزان اتوبوس (N) و هزینه روزانه هر یک از اتوبوس‌ها است (شامل هزینه سرمایه‌ای و هزینه‌های عملیاتی اتوبوس مانند هزینه گاراژ و تعمیرات و هزینه سوخت و هزینه دستمزد راننده). به طوریکه میزان کل هزینه عملیاتی ترافیک یک منطقه از رابطه (۲۱) تعیین می‌گردد.

$$N * C\,(S, V) \qquad (۲۱)$$

هزینه روزانه یعنی C خود تابعی از ویژگی‌های اصلی اتوبوس است مانند اندازه اتوبوس (S) و سرعت گشت زدن (V).

با توجه به روابط (۲۱) و (۲۰) متغیرهای موجود در رابطه (۱۰) به منظور محاسبه قیمت‌گذاری بهینه خدمات اتوبوس‌های شهری به شرح جدول (۱) است.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

جدول ۱: متغیرهای مورد استفاده در مدل قیمت‌گذاری بهینه خدمات اتوبوس‌های شهری

متغیر	توضیحات	متغیر	توضیحات
A	مساحت مناطق مرکزی شهر (کیلومتر مربع)	t	متوسط مدت زمان سواره و پیاده کردن مسافر در هر ایستگاه
B	تعداد سفرهای اتوبوس که در یک ساعت در یک منطقه صورت می‌گیرد.	C (s)	هزینه روزانه هر اتوبوس با راننده
$Y = B/A$	چگالی تقاضا: میزان سفری که در یک ساعت در هر کیلومتر مربع انجام می‌شود.	r	هزینه حرکت اتوبوس (هزینه فرصت) در هر ساعت (در مقایسه با سریعترین وسیله نقلیه)
L	متوسط طول مسیر (کیلومتر)	W1	هزینه زمان پیاده روی تا ایستگاه اتوبوس در هرساعت
N	تعداد عددی اتوبوس در مناطق مرکزی شهر	W2	هزینه زمان انتظار در ایستگاه اتوبوس در هر ساعت
S	اندازه اتوبوس: تعداد صندلی به ازای هر اتوبوس	α	مدت زمان متوسط پیاده روی به ازای هر سفر در منطقه مرکزی شهر در تناسب با فاصله بین خطوط‌های اتوبوس موازی
V	سرعت گشت زدن: سرعت اتوبوس به غیر از زمانی که در ایستگاه توقف می‌کند	β	مدت متوسط زمان انتظار به ازای هر سفر در تناسب با تعداد ایستگاه‌های اتوبوس
R (S , V)	سرعت کل اتوبوس (هم ایستگاه و هم جاده)	K	ثابت مرکب در هزینه توزیع $K = 2\alpha\beta W_1 W_2$
H	میزان ساعت سرویس هر اتوبوس در روز		

منبع: یافته های پژوهش

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

٤. پیشینه تحقیق

موضوع کرایه وسائط حمل و نقل عمومی در ادبیات اقتصادی عموماً بر مبنای مطالعات ساموئلسون[۱] (۱۹۸۶) اوم، واترز و یانگ[۲] (۱۹۹۲)، گودوین[۳] (۱۹۹۲)، پدرسن[۴] (۲۰۰۳)، گلاستیر و کالینجز[۵] (۱۹۷۸) و نش[۶] (۱۹۷۸) و بر اساس تحلیل کشش‌ها، بهینه سازی اهدافی مانند درآمد، کیلومتر طی شده مسافرین، هدف اجتماعی (بهینه پارتو) و با تحمیل قید بودجه شکل گرفته است. این مطالعات البته به ملاحظات قیمت‌گذاری حمل و نقل عمومی در شرایط مختلف از جمله زمان‌های پیک و غیرپیک جابه‌جایی به الگو و استخراج نتایج مبادرت ورزیده‌اند. تحقیقات امروزی درباره تئوری انتخاب گسسته مبتنی بر انتخاب رفتاری مسافرین بنا نهاده شده است.

بررسی ادبیات تجربی تحقیق حاضر در سطح بین‌المللی شامل ادبیات روی نظریه عمومی در مورد قیمت گذاری و سازماندهی حمل و نقل عمومی و تحقیقات خاصی است که در رابطه با خدمات اتوبوس از جمله تعداد توقف‌های اتوبوس وجود دارد. اصول قیمت گذاری و وقفه بهینه برای حمل و نقل عمومی توسط مهرینگ[۷] (۱۹۷۲)، جانسون وهمکاران[۸] (۲۰۱۵)، ویتون[۹] (۱۹۸۰)، کراس[۱۰] (۱۹۹۱)، جاردیاز و گسجوندر[۱۱] (۲۰۰۳ ب)، مکمابرت و دی پالما[۱۲] (۲۰۱۴)، دی پالما و همکاران (۲۰۱۵) ، دی بورگر و پرست[۱۳] (۲۰۱۵) و الخرابشنه و همکاران[۱۴](۲۰۱۹)توسعه داده شده است.

1 . Samuelson
2 . Oum, Waters and Yong
3 . Goodwin,
4 . Pedersen
5 . Glaister& Collings
6 . Nash
7. Mohring
8. Jansson
9. Viton
10. Kraus
11. Jara-Díaz and Gschwender
12. Monchambert and de Palma
13. De Borger and Proost
14. Alkharabsheh,et al

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

قواعد قیمت گذاری و وقفه بهینه برای کلان شهرها توسط پری و سمال[1] (۲۰۰۹)، باسو و سیلوا[2] (۲۰۱۴)، کیلانی و همکاران[3] (۲۰۱۴) و تیراچینی و همکاران[4] (۲۰۱۴ ب) بررسی شده است. اصول مطرح شده به این شرح است که ۱- برای وقفه‌های تعیین شده، اولین قیمت‌های مناسب برای استفاده از اتوبوس باید هزینه‌های ازدحام خارجی[5] را درونی کند و ۲- بهترین وقفه اول نیاز به متعادل کردن هزینه‌های یک اتوبوس اضافی با کاهش هزینه‌های زمان انتظار (مهرینگ، ۱۹۷۲) و کاهش هزینه‌های ازدحام خارجی (دی پالما و همکاران، ۲۰۱۵) برای کاربران و همچنین تراکم افزایش داده شده در خط اتوبوس دارد. مهرینگ (۱۹۷۲) در کار اولیه خود به روشنی تعداد مطلوب ایستگاه‌های اتوبوس را به عنوان مبادله‌ای بین هزینه‌های اپراتورها و زمان سفر در وسایل نقلیه در مقابل زمان دسترسی مدلسازی کرده است. جانسون و همکاران (۲۰۱۵) با فرض اینکه تعداد ایستگاه‌های اتوبوس ثابت است، این مدل را ساده می‌کند، این بدان معنی است که این متغیر بر زمان دسترسی تأثیر نمی‌گذارد. از سوی دیگر، جانسون دوره‌های اوج و خارج از اوج و اختلاف تقاضا را در بین آنها در نظر می‌گیرد. وی نتیجه می‌گیرد که، به طور کلی، بهتر است تقریباً وقفه یکسانی در دوره اوج و خارج از اوج اجرا شود.

بورچسن و همکاران[6] (۲۰۱۷)، دریافتند وقفه اتوبوس بهینه در اوج نسبت به خارج از اوج در یک کریدور رفت و آمد در استکهلم بسیار بالاتر است. آن‌ها همچنین دریافتند که کاهش وقفه خارج از اوج باعث افزایش رفاه بیشتر از بهینه سازی کرایه‌ها می‌شود. این اختلاف نتیجه گیری از فرض جانسون که رانندگان فقط در ساعات اوج نمی‌توانند شاغل باشند و از ترکام در نظر گرفته شده بارجسون و همکاران در اتوبوس‌ها ناشی می‌شود.

جاردیاز و گسجوندر (۲۰۰۳ الف) نشان می‌دهند که هنگامی که فرکانس و چگالی مسیر اتوبوس به طور مشترک بهینه می‌شوند، فرکانس بهینه کمتر از زمانی است که چگالی

1. Parry and Small
2. Basso and Silva
3. Kilani et al
4. Tirachini, et al
5. External Crowding Costs
6. Börjesson, et al

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

(مسیر) ثابت در نظر گرفته شود. تیراچینی و همکاران (۲۰۱۴ الف) دریافتند که تغییر زمان سفر و ازدحام و شلوغی منجر به اندازه بهینه بالاتر تعداد اتوبوس می‌شود.

نتایج تیراچینی و همکاران (۲۰۱۳) اهمیت تخمین هزینه‌های ازدحام را هنگام برآورد تقاضا برای اتوبوس‌ها به حساب می‌آورد. علاوه بر این، تیراچینی و همکاران (۲۰۱۴ الف) دریافتند که وقفه بهینه نسبت به هزینه ازدحام و تراکم در خط اتوبوس حساس است. ون نس و بوی[1] (۲۰۰۰) دریافتند که در صورت به حداکثر رساندن سود اپراتور اتوبوس نسبت به حداکثر کردن رفاه، تعداد بهینه ایستگاه‌های اتوبوس بیشتر است. تیراچینی (۲۰۱۴) همچنین دریافت که تعداد بهینه ایستگاه‌های اتوبوس با تقاضا افزایش می‌یابد، به گونه‌ای که با افزایش تقاضا، فاصله بین توقف در منطقه تجاری مرکزی از ۳۷۰ به ۲۶۰ متر و از ۶۰۰ به ۴۷۰ متر در حومه شهر کاهش می‌یابد. هنگام در نظر گرفتن مبادله بین هزینه‌های اپراتورها و زمان سفر در وسایل نقلیه با زمان دسترسی فارس و رهبی[2] (۲۰۰۰) (برای یک مسیر اتوبوس در بوستون) و لی و برتنی[3] (۲۰۰۹) (برای یک مسیر اتوبوس در پورتلند) فاصله بهینه ایستگاه‌های اتوبوس تقریباً ۴۰۰ متری را یافتند.

بورچسن و همکاران (۲۰۱۸)، دریافتند که اگر کرایه اتوبوس کاهش پیدا کند، وقفه اوج افزایش یابد، بین مسافرتهای طولانی و سفرهای کوتاه تمایز قائل شود و اگر نرخ کرایه مسافرتهای طولانی‌تر اتومبیل افزایش یابد، رفاه افزایش می‌یابد. عوارض بهینه برای دوچرخه سواران، و سود رفاهی از آن، اندک است و هزینه‌های تراکنش را جبران نمی‌کند. اثرات توزیع نرخ تغییرات کرایه اتوبوس و عوارض بالاتر اتومبیل اندک است زیرا از یک طرف، گروه‌های پردرآمد ارزش بیشتری را در سود زمان سفر جای می‌دهند، اما از طرف دیگر، گروه‌های کم درآمد کمتر با اتومبیل سفر می‌کنند. بر اساس نتایج، در رفاه مطلوب، سرویس اتوبوس فقط به دلیل تراکم در خط اتوبوس، ازدحام در اتوبوس‌ها و زمان سوار شدن و افزایش زمان اضافی برای مسافر، فقط به کمک مالی اندک نیاز دارد.

1. Van Nes and Bovy
2. Furth and Rahbee
3. Li and Bertini

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

پورپیرعلی و عرب مازار (۱۳۹۵)در مطالعه‌ای روشی برای قیمت‌گذاری بهینه حمل‌ونقل درون شهری با در نظر گرفتن صرفه‌های خارجی حمل‌ونقل ارائه داده‌اند. مدل ارائه شده یک مدل تعادل جزئی ایستا از حمل‌ونقل مسافر شهری است که شامل سه حالت خودرو شخصی، حمل‌ونقل عمومی و تاکسی می‌باشد. حمل‌ونقل عمومی شامل سیستم اتوبوسرانی شهری است که توسط بخش عمومی مدیریت می‌شود. مدل ارائه شده در این مطالعه با استفاده از اطلاعات شبکه حمل‌ونقل شهر اصفهان در سال ۱۳۸۹ اجرا شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که نرخ قیمت بهینه برای خودرو شخصی ۸۵۱/۶۷(ریال به کیلومتر) است، در حالیکه نرخ قیمت بهینه برای حمل ونقل عمومی و تاکسی به ترتیب برابر با ۱۲۹/۳۱ (ریال به کیلومتر) و ۱۸۷۶/۵۲(ریال به کیلومتر) است. با توجه به نتایج تحقیق، قیمت‌گذاری بهینه موجب افزایش نرخ قیمت سفر توسط خودرو شخصی و تاکسی و همچنین موجب کاهش نرخ قیمت سفر به وسیله حمل‌ونقل عمومی، نسبت به قیمت‌های موجود، شده است.

به طور کلی در این پژوهش تلاش شده است که قیمت گذاری با شاخص های جامع، دقیق و متناسب با شرایط شهر تهران انجام شود که در تحقیقات قبلی هر کدام از محققان از زاویه خاص به قیمت گذاری پرداخته و جامع بررسی نکرده بودند.

۵. محاسبه کرایه بهینه اتوبوس در خط ۳۱۷ شرکت واحد (میدان بهارستان – میدان شوش)

برای محاسبه تجربی کرایه بهینه بلیط اتوبوس، خط اتوبوس میدان بهارستان- میدان شوش تهران بعنوان خط پایلوت انتخاب گردید. البته لازم به ذکر است از آنجا که بهره بردار اصلی این پژوهش شرکت اتوبوس رانی تهران و حومه بود این خط توسط مدیران و کارشناسان آن شرکت معرفی شد و دلیل انتخاب این خط را پر تردد بودن آن اعلام کردند و بر این اساس تمامی داده های لازم را نیز شرکت مربوطه در اختیار پژوهشگران قرار داد. در انجام محاسبات برخی مفروضات به شرح ذیل در نظر گرفته شده است.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

– هزینه زمان پیاده روی تا ایستگاه اتوبوس در هرساعت و هزینه زمان انتظار در ایستگاه اتوبوس در هر ساعت از حاصلضرب مقدار درآمد سرانه سالانه هر ایرانی بر حسب شاخص برابری قدرت خرید (PPP) (۱۸۱۰۰دلار) در نرخ دلار (۳۷۰۰تومان) تقسیم بر جمع کل ساعت‌های سال (۳۶۵*۲۴) به دست آمده است.

– هزینه فرصت استفاده از اتوبوس برای هر مسافر بر اساس حاصلضرب تفاضل زمان رسیدن مبدأ (بهارستان) و مقصد (شوش) با اتومبیل سواری (سریع‌ترین وسیله نقلیه) با اتوبوس (برابر با ۷ دقیقه) در ۷۵۳۴تومان (هزینه فرصت مسافر در ساعت) به دست آمده است.

– هزینه سرمایه اتوبوس نو در یک شبانه روز از حاصلضرب قیمت اتوبوس نو (۴۰۰میلیون تومان) ضرب در نرخ بهره سالیانه فیشر (۸ درصد) تقسیم بر ۳۶۵ روز به دست آمده است.

– نرخ بهره سالیانه فیشر از تفاضل نرخ بهره بانکی (۱۸ درصد) با نرخ تورم فعلی (حدود ۱۰ درصد) به دست آمده است.به نرخ بهره فیشر نرخ سود واقعی نیز گفته می‌شود.

– هزینه کل اتوبوس نو در یک شبانه روز از حاصل جمع هزینه سرمایه اتوبوس نو در یک شبانه روز و هزینه عملیاتی اتوبوس نو در یک شبانه روز به دست آمده است.

– هزینه نهایی (متوسط)هر مسافر اتوبوس، از تقسیم هزینه کل اتوبوس نو در یک شبانه روز به متوسط تعداد مسافرین هر اتوبوس در طول شبانه روز به دست آمده است.

– به علت افقی بودن منحنی هزینه نهایی (mc) و ثابت بودن هزینه متوسط هر مسافر اتوبوس، برای محاسبه کرایه بهینه نیازی به تخمین تابع تقاضا نیست. اما این شرایط برای محاسبه وسیله حمل و نقل عمومی دیگر یعنی بلیط مترو صادق نیست. به دلیل اینکه مترو یک صنعت با انحصار طبیعی است منحنی هزینه نهایی نزولی است لذا برای محاسبه قیمت بهینه بلیط مترو می‌بایست تابع تقاضای خدمات مترو تخمین زده شود.

متغیرهای اصلی مورد نیاز برای محاسبه بلیط اتوبوس به دو بخش عمده مرتبط با اثر موهرینگ و متغیرهای مورد نیاز برای محاسبه هزینه نهایی تقسیم می‌گردند. در جدول (۲)

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

اطلاعات دریافتی از شرکت واحد اتوبوسرانی برای محاسبه اثر موهرینگ و هزینه نهایی آورده شده است.

جدول۲: اطلاعات مربوط به خط ۳۱۷ (میدان بهارستان – میدان شوش)

متغیرهای مربوط به محاسبه اثر موهرینگ		
ردیف	**نام متغیر**	**مقدار**
۱	مناطق طرح ترافیک شهر (کیلومتر مربع)	۳۲
۲	تعداد سفرهای اتوبوس که در یک ساعت در منطقه طرح ترافیک صورت می‌گیرد.	بین ۲۰ تا ۱۵ اعزام بسته به سرفاصله اعزام اتوبوس از مبادی خط
۳	متوسط طول مسیر (کیلومتر)	مسیر رفت ۵۳۷۴ متر مسیر برگشت ۴۵۰۵ متر
۴	تعداد عددی اتوبوس در مناطق طرح ترافیک	بطور متوسط ۲۴ دستگاه
۵	اندازه اتوبوس : تعداد صندلی به ازای هر اتوبوس	اندازه اتوبوس ۱۲ متر تعداد صندلی ۳۴ عدد
۶	سرعت متوسط گشت زدن (سرعت اتوبوس به غیر از زمانی که در ایستگاه توقف می‌کند)	ساعت کم ترافیک: ۲۵ کیلومتر در ساعت ساعت پرترافیک: ۶/۵ کیلومتر در ساعت
۷	سرعت کل اتوبوس (هم ایستگاه و هم جاده)	ساعت کم ترافیک: ۲۳ کیلومتر در ساعت ساعت پرترافیک: ۶ کیلومتر در ساعت
۸	میزان ساعت سرویس هر اتوبوس در روز	۱۵ ساعت در روز
۹	متوسط مدت زمان سواره و پیاده کردن مسافر در هر ایستگاه	متوسط ۲۰ ثانیه
۱۰	هزینه زمان پیاده روی تا ایستگاه اتوبوس در هرساعت	فقط متوسط مسافت پیمایش موجود است ۳۵۰ متر تا اولین ایستگاه اتوبوس
۱۱	هزینه زمان انتظار در ایستگاه اتوبوس در هر ساعت	بطور متوسط در کل روزدر هر مسیر فقط ۳۰ دقیقه زمان انتظار اضافی وجود دارد.
۱۲	مدت متوسط زمان انتظار به ازای هر سفر در تناسب با تعداد ایستگاه‌های اتوبوس	بطور متوسط سه دقیقه
متغیرهای مربوط به تخمین هزینه نهایی ماهانه برای یک دستگاه (واحد به ریال)		
۱۳	هزینه استهلاک اتوبوس	۲۵۸۱۰۴
۱۴	هزینه تعمیرات و سرویس فنی	۴۹۵۰۹۹۱۴
۱۵	هزینه کارواش	۶۸۳۶۵۰۰

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

متغیرهای مربوط به محاسبه اثر موهرینگ		
ردیف	نام متغیر	مقدار
۱۶	هزینه پارکینگ	۲۷۶۰۰۰۰
۱۷	بیمه اتوبوس	۷۵۸۳۳۳
۱۸	بیمه خویش فرما	۱۰۹۶۴۲۴
۱۹	متوسط حق شارژ به شرکتهای خصوصی	۵۰۷۵۰۷۰
۲۰	هزینه سوخت	۱۷۵۵۰۰۰۰
۲۱	هزینه تراکنش بلیت (هزینه هوشمند سازی)	۴۸۷۵۹۲۳
۲۲	دستمزد راننده کمکی و راننده اصلی	۴۰۰۰۰۰۰۰
۲۳	متوسط تعداد مسافران هر خط اتوبوسرانی در طول ساعات کاری	متوسط تعداد مسافر ۷۵۰۰ نفر در روز

منبع: شرکت واحد اتوبوس‌رانی

با عنایت به اطلاعات جدول (۲) روابط استخراج شده در بخش قبل و نیز در نظر گرفتن برخی مفروضات، در جدول (۳) خلاصه محاسبات مربوط به قیمت بهینه بلیط اتوبوس در خط میدان بهارستان- میدان شوش آورده شده است.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

جدول ۳: خلاصه محاسبه قیمت بلیط

متغیر	شرح متغیر	مقدار	واحد
A	مقدار مساحت منطقه طرح ترافیک	۳۲	کیلومترمربع
L	متوسط طول مسیر	۵	کیلومتر
N	تعداد عددی اتوبوس در منطقه طرح ترافیک	۲۵۰۰	عدد
S	تعداد متوسط ظرفیت مسافر هر اتوبوس	۴۵	نفر
V	سرعت متوسط اتوبوس در راه به غیر از ایستگاه	۱۸	کیلومتر در ساعت
R	سرعت متوسط اتوبوس در کل راه	۱۷	کیلومتر در ساعت
H	ساعت سرویس هر اتوبوس در طول شبانه روز	۱۵	ساعت
T	متوسط مدت زمان سواره و پیاده کردن مسافر در هر ایستگاه	۰/۰۱	ساعت
w1	هزینه زمان پیاده روی تا ایستگاه اتوبوس در هرساعت	۷۵۳۴	تومان
w2	هزینه زمان انتظار در ایستگاه اتوبوس در هر ساعت	۷۵۳۴	تومان
A	مدت زمان متوسط پیاده روی	۰/۰۷	ساعت
B	مدت متوسط زمان انتظار	۰/۰۵	ساعت
N	متغیر واسطه‌ای (خطوط اتوبوس)	۹	-
R	هزینه فرصت اتوبوس برای هر مسافر	۸۷۰	تومان
Rp	هزینه سرمایه اتوبوس نو در یک شبانه روز	۸۷۶۷۱	تومان
C	هزینه عملیاتی اتوبوس نو در یک شبانه روز	۵۲۶۸۸۰	تومان
Cd	هزینه کل اتوبوس نو در یک شبانه روز	۶۱۴۵۵۱	تومان
P	متوسط تعداد مسافرین هر اتوبوس در طول شبانه روز	۴۰۰	نفر
Mc	هزینه نهایی (متوسط)هر مسافر اتوبوس	۱۵۳۶	تومان
Fare	کرایه بهینه دریافتی از مسافر	۱۱۱۰	تومان
Subcid	یارانه بهینه پرداختی به مسافر	۴۲۶	تومان

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۱. محاسبه میزان بهینه یارانه پرداختی:

میزان بهینه یارانه پرداختی برای بلیط اتوبوس بر اساس ادبیات نظری پژوهش همان اثر موهرینگ است که برای محاسبه آن ابتدا باید متغیر تعداد بهینه خطوط اتوبوس (n) را محاسبه نمود. همانطور که پیشتر نشان داده شد میزان n از رابطه (۱۵) محاسبه می‌گردد:

$$n^* = \frac{\sqrt{aw_1NR}}{\sqrt{8\beta w_2}}$$

پس از جایگذاری مقدار عددی همه متغیرها در رابطه بالا، همانطور که در جدول (۲) نیز نشان داده شده است n برابر ۹ محاسبه شده است.

سپس بر اساس رابطه استخراج شده (۲۰) ارزش پولی اثر موهرینگ به ازای هر کیلومتر به دست می‌آید:

$$AC_{user/km} = \frac{aw_1\sqrt{A}}{2nL} + \frac{4\beta w_2 n\sqrt{A}}{NRL} + \frac{r}{R}$$

با جای‌گذاری همه متغیرها در رابطه فوق، ارزش پولی اثرموهرینگ به ازای یک کیلومتر ($AC_{user/km}$) برابر با ۸۷ تومان به دست می‌آید. بر این اساس میزان بهینه یارانه پرداختی برای خط اتوبوسرانی شوش-بهارستان از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$Subcid = AC_{user/km} * L \qquad (۲۲)$$

با فرض اینکه مقدار هزینه w1 و w2 بر اساس درآمد سرانه واقعی هر ایرانی بر مبنای معیار برابری قدرت خرید (PPP) تعیین گردد (حدود ۱۸۱۰۰ دلار) آنگاه میزان بهینه یارانه پرداختی از حاصلضرب ارزش پولی اثر موهرینگ و متوسط طول خط اتوبوسرانی به دست می‌آید که برابر ۴۲۶ تومان می‌باشد.

۵-۲. محاسبه کرایه بهینه دریافتی از مسافر (قیمت بلیط):

پس از محاسبه میزان یارانه بهینه پرداختی، مبلغ بهینه کرایه هر مسافر به ازای یک کیلومتر را می‌توان از رابطه (۱۰) که در قسمت قبل بیان شد، محاسبه نمود.

$$fare^* = mc - AC_{user/km}$$

حال می‌توان کرایه کل خط اتوبوسرانی را مدنظر را از رابطه زیر محاسبه کرد.

$$Fare^* = fare^* * L \qquad (۲۳)$$

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

که برابر است با حاصلضرب مقدار کرایه پرداختی هر مسافر در یک کیلومتر ضرب در متوسط طول مسیر؛ این رقم در مورد خط اتوبوس‌رانی موضوع این مطالعه برابر ۱۱۱۰ تومان محاسبه شده است. باید در نظر داشت هزینه متوسط (نهایی)mc هر مسافر در این خط برابر ۱۵۳۶ تومان می‌باشد و کرایه دریافتی از هر مسافر نیز برابر ۱۱۱۰ تومان است لذا بقیه هزینه به مقدار ۴۲۶ تومان مقدار بهینه یارانه پرداختی برای هر مسافر در این خط اتوبوسرانی می‌باشد. در حالی که طبق اعلام مدیران وکارشناسان شرکت اتوبوس رانی در وضعیت موجود به مبلغ ۴۸۰ تومان از مسافر در خط میدان بهارستان – شوش اخذ می گردد. در مقایسه با مبلغ استخراجی مدل پیشنهادی که مورد تایید مدیران و کارشناسان شرکت اتوبوسرانی نیز بود، خیلی پایین است.

٦. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در حال حاضر در شرکت واحد اتوبوسرانی قیمت‌گذاری بر اساس تخمین حدودی هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای اتوبوس‌های فعال در خطوط اتوبوسرانی که اغلب آنها فرسوده و از رده خارج هستند صورت می‌گیرد. تعیین میزان یارانه پرداختی نیز بر اساس مصوبه شورای شهر به صورت نسبتی از هزینه کل تخمینی برای هر مسافر انجام می‌پذیرد؛ که این نسبت برابر $\frac{2}{3}$ است. به این معنا که $\frac{1}{3}$ از هزینه کل را مسافر پرداخت می‌کند و $\frac{2}{3}$ آن به صورت یارانه پرداخت می‌شود.

در روش قیمت‌گذاری پیشنهادی در این مقاله میزان پرداخت یارانه بهینه بر اساس محاسبه اثر موهرینگ بعنوان یک روش قیمت‌گذاری علمی بهای استفاده از وسائط حمل و نقل عمومی مورد توجه قرار گرفته است. به علاوه مقدار هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای بر اساس اتوبوس‌های جدید محاسبه شده‌اند. دلیل اینکه می‌بایست اتوبوس‌های جدید در محاسبه قیمت‌گذاری بلیط به کار روند آن است که قیمت‌ها سیگنال‌دهنده اصلی در بازار هستند. از آنجا که هدف اصلی شرکت واحد اتوبوسرانی ورود بخش خصوصی به خطوط

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

اتوبوسرانی و تأمین سرمایه لازم برای نوسازی ناوگان اتوبوسرانی است لذا قیمت بلیط اتوبوس می‌بایست جذابیت لازم برای جذب سرمایه بخش خصوصی را داشته باشد.

موضوع دیگر اهمیت بسزایی دارد استفاده از نرخ واقعی سود فیشر به جای نرخ سود اسمی بانک‌ها برای محاسبه هزینه واقعی سرمایه‌ای اتوبوس است. قیمت‌گذاری بر مبنای منطق علمی بلیط اتوبوس مستلزم محاسبه واقعی هزینه‌های سرمایه‌ای از نرخ سود فیشر است. استفاده از نرخ سود اسمی بانکی برای تخمین هزینه سرمایه‌ای منجر به قیمت بلیط بالاتر از حد بهینه شده و شکست قیمت‌گذاری را سبب خواهد شد.

باید توجه داشت که قیمت‌گذاری یک نوع کالا و خدمت شهری به تنهایی چندان کارساز نیست. توصیه می‌شود که در مطالعات آتی مجموعه‌ای از کالاها و خدمات شهری که به لحاظ اقتصادی به همدیگر وابسته هستند مورد قیمت‌گذاری بهینه قرار گیرند. مثلاً قیمت بهینه بلیط اتوبوس تنها زمانی قابل اجرا خواهد بود که قیمت بلیط مترو و از همه مهمتر قیمت طرح ترافیک برای اتومبیلهای شخصی و تاکسی‌های شهری به صورت بهینه در تهران قیمت‌گذاری گردد.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

منابع و مآخذ

- Adams R. D., McCormick, K. (1993). The traditional distinction between Public and Private Goods Needs to Be Expanded, Not Abandoned. Journal of Theoretical Politics, 5 (1),5-22
- Alkharabsheh, A., Moslem, S., Szabolcs Duleba,S. (2019). Evaluating passenger demand for development of the urban transport system by an AHP model with the real-world application of Amman. Applied Sciences ,*9*(22), 2-14
- Basso, L.J., Silva, H.E. (2014). Efficiency and substitutability of transit subsidies and other urban transport policies. Am. Econ. J.: Econ. Policy, 6 (4), 1–33.
- Börjesson, M., Fung, C.M., Proost, S. (2017). Optimal prices and frequencies for buses in Stockholm. Econ. Transp, 9, 20–36.
- Börjesson, M., Fung, C. M., Proost, S. & Yan, Z. (2018). Do buses hinder cyclists or is it the other way around? Optimal bus fares, bus stops and cycling tolls. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 111, 326-34
- De Borger, B., Proost, S., (2001). Reforming Transport Pricing in the European Union: A Modelling Approach, Edward Elgar Publisher, Inc, USA.
- De Borger, B., Proost, S. (2015). The political economy of public transport pricing and supply decisions. Econ. Transp, 4 (1–2), 95–109.
- De Palma, A., Kilani, M., Proost, S. (2015). Discomfort in mass transit and its implication for scheduling and pricing. Transp. Res. Part B: Methodol, 71, 1–18.
- Furth, P., Rahbee, A. (2000). Optimal bus stop spacing through dynamic programming and geographic modeling. Transp. Res. Record: J. Transp. Res. Board, 1731, 15-22.
- Glaister, S., & J.J. Collings, J., (1978). Maximization of passenger miles in theory and practice. Journal of Transport Economics and Policy, 12 (3),304–321
- Gómes-Lobo, A. (2014). Monopoly, Subsidies and the Mohring Effect: A synthesis and an extension. Transport Reviews, 34 (3), 297-315
- Goodwin, P, B., (1992). A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes. Journal of Transport Economics and Policy, 26 (2),155–169
- Jansson, J. O., Holmgren, J., & Ljungberg, A. (2015). Pricing public transport services, In: Handbook of research methods and applications in transport economics and policy, Edward Elgar Publishing, 260-308.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

- Jara-Díaz, S., Gschwender, A. (2003a). From the single line model to the spatial structure of transit services: corridors or direct? J. Transp. Econ. Policy, 37 (2), 261–277.
- Jara-Díaz, S., Gschwender, A. (2003b). Towards a general microeconomic model for the operation of public transport. Transp. Rev, 23 (4), 453–469.
- Kilani, M., Proost, S., van der Loo, S. (2014). Road pricing and public transport pricing reform in Paris: complements or substitutes? Econ. Transp, 3, 175–187.
- Kraus, M. (1991). Discomfort externalities and marginal cost transit fares. J. Urban Econ, 29, 249–259.
- Kumar Sen, A., Tiwari, G., Upadhyay, V., (2010). Estimating marginal external costs of transport in Delhi. Transport Policy, 17, 27-37
- Li, H., Bertini, R. (2009). Assessing a model for optimal bus stop spacing with high-resolution archived stop-level data. Transp. Res. Record: J. Transp. Res. Board 2111, 24-32.
- Mohring, H. (1972) Optimization and Scale Economies in Urban Bus Transportation. American Economic Review, 62 (4), 591-604
- Monchambert, G., de Palma, A. (2014). Public transport reliability and commuter strategy. J. Urban Econ, 81, 14–29.
- Nash. A.C. (1978). Management objectives, fares and service levels in bus transport. Journal of Transport Economics and Policy, 12 (1),70–85
- Nazemi, A, Azhdar, R, Feshari, M, Nouri, N. (2017) Effect of Changes Fare on Commuter's Behavior Change, a Case Study of Tehran Subway. Journal of Economic Modeling Research, 26. 89-110(In Persian)
- Nilsson J., E., Ahlberg J., Pyddoke, R. (2014). Optimal supply of public transport- subsidizing production or consumption or both? Working paper, Center for Transport Studies, Sweden.
- Oum, Tae Hoon, W. G. Waters II, and Jong-Say Yong. (1992). Concepts of price elasticities of transport demand and recent empirical estimates. Journal of Transport Economics, 26 (2), 139-154
- Parry, I.W.H., Small, K.A. (2009). Should urban transit subsidies be reduced? Am. Econ. Rev, 99 (3), 700–724.
- Pedersen, P, A. (2003). On the optimal fare policies in urban transportation. Transportation Research Part B, 37,423–435
- Purpir, M., Arab Mazar, A. (1395). Optimal pricing of urban transportation (Case Study): Isfahan City, M.Sc., Department of Economics, Faculty of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University(In Persian)
- Samuelson, P, A. (1986). Economics. Mac Grow-Hill, New York, 12th edition.

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

- Shakiba Moghaddam, M. (2009). Managing local organizations and municipalities. Tehran: Mir Publishing(In Persian)
- Sobhanian, SA, Aghajani Memar, A. Tutunchi, S, (2018). Tax on Capital Gains of Housing Estate; a Sustainable Source of Income for Municipalities and an Appropriate Tool to Control Speculation in the Housing Market. Journal of Urban Economics and Management, 6 (21) :83-96(In Persian)
- Tehran Municipal Bus Company Website; http://bus.tehran.ir/Default.aspx?tabid=192(In Persian)
- Tirachini, A. (2014). The economics and engineering of bus stops: spacing, design and congestion. Transp. Res. Part A: Policy Pract, 59, 37–57.
- Tirachini, A., Hensher, D.A., Bliemer, M.C.J. (2014a). Accounting for travel time variability in the optimal pricing of cars and buses. Transportation, 41 (5), 947–971.
- Tirachini, A., Hensher, D.A., Rose, J.M. (2013). Crowding in public transport systems: effects on users, operation and implications for the estimation of demand. Transp. Res. Part A: Policy Pract, 53, 36–52.
- Tirachini, A., Hensher, D.A., Rose, J.M. (2014b). Multimodal pricing and optimal design of urban public transport: The interplay between traffic congestion and bus crowding. Transp. Res. Part B: Methodol, 61, 33–54.
- Van Nes, R., Bovy, P. (2000). Importance of objectives in urban transit network design. Transp. Res. Record: J. Transp. Res. Board.
- Viton, P., (1980). Equilibrium short-run-marginal-cost pricing of a transport facility: the case of the San Francisco bay bridge. J. Transp. Econ. Policy, 14 (2), 185–203.
- Zaroki,S. (2019) Effect of Government Size on Environmental Pollution in Iran. Journal of Economic Modeling Research, 36. 195-234(In Persian)
- Zenuz, B., (2009). Financing municipalities: The theoretical foundations of municipal revenue system. Urban Economics, 2. 4-27(In Persian)

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

[Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1398.10.38.2.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.38.181]

Providing Optimal Pricing Model for Urban Bus Services (Tehran Case Study)

Akbar hassanpoor[1], Mohsen Khezri[2]

Received: 2019/06/10 Accepted: 2020/03/16

Abstract

Utilities and services can be divided into two types of public and private goods in terms of the nature of pricing. Urban bus services are pure private goods that have positive externality. The Mohering effect is one of the most important externality of bus services, which in fact justifies the philosophy and nature of subsidies by the municipality and the government. In this study, monetary calculation models of Mohering effect was explained and an optimal pricing model is provided for urban bus services. The results show that the optimal pricing model differs sharply from the Tehran Municipality bus ticket pricing policy.The empirical estimation of the model also shows the large difference between the current prices and the subsidy payment with the optimal values extracted from the proposed model.

Keywords: Private Commodity, Public Commodity, Mouhering Effect, Optimal Pricing of Bus Service , Optimal Subsidy.

JEL Classification: D11, D46, H23, L21.

1 . Assistant Prof. Faculty of Management, University of Kharazmi, Tehran, Iran (Corresponding author) Email: a.hassanpoor@khu.ac.ir

2. Assistant Prof. Faculty of Economic, University of Bu- Ali Sina, Hamadan, Iran. Email: m.khezri@basu.ac.ir