

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

محمود صفارزاده، استاد گروه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
حمید میرزاحسین (مسئول مکاتبات) دانشیار گروه عمران-برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی امام
خمینی، قزوین، ایران

E-mail: mirzahosseini@eng.ikiu.ac.ir

مهدی فریدزاد، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
ابراهیم امیری، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

تراکم ترافیکی یکی از عوامل اصلی در افزایش هزینه‌های سفر به شمار می‌آید. در برخی کشورها جهت کاهش تراکم ترافیکی، آلودگی هوا و سفرهای غیرضروری شهروندان، سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم ترافیکی در نظر گرفته می‌شود. هدف این پژوهش، مروری بر تحقیقات صورت گرفته در رابطه با قیمت‌گذاری تراکم ترافیکی، اثرات و موانع پیش‌روی آن است. در این مطالعه به بررسی ضرورت اجرای طرح‌های قیمت‌گذاری در شهرهای مختلف جهان، انواع طرح‌های قیمت‌گذاری و روش‌های محاسبه نرخ عوارض آن پرداخته شده است. همچنین از میان اثرات متفاوت قیمت‌گذاری، اثرات آن بر تراکم ترافیکی و اثرات مؤثر و غیر مؤثر آن بر آلودگی هوا و سلامت که از اهداف اجرای طرح‌های قیمت‌گذاری است، بررسی شده است. علاوه بر آن، اثرات طرح‌های قیمت‌گذاری بر اقتصاد محلی، کار، مسکن و کاربری زمین که از اثرات غیرمستقیم و بلندمدت قیمت‌گذاری است و همچنین از اهداف اجرای این‌گونه طرح‌ها بشمار نمی‌آیند، نیز بررسی شده است. مهم‌ترین نگرانی که مردم و مسئولان اجرایی در خصوص هر طرح قیمت‌گذاری در منطقه خود دارند، بحث عدالت در اخذ عوارض و هزینه‌کرد آن در بخش‌های مختلف است. در نهایت امکان‌پذیری اجرای یک طرح قیمت‌گذاری در هر منطقه، با وجود طراحی مناسب، کارا و مؤثر، به پذیرش آن طرح توسط مردم آن منطقه بستگی دارد. بر مبنای مطالعات گذشته می‌توان نتیجه گرفت که کارایی مطلوب یک طرح قیمت‌گذاری تراکم، اثربخشی آن، شاخص‌های تأثیرگذار، واکنش‌های رفتاری نسبت به آن و اثرات پنهان، مستقیم و غیرمستقیم، همگی وابسته به منطقه یا شهر مورد مطالعه بوده و نیازمند تحقیقات مختص به خود است.

واژه‌های کلیدی: اثرات قیمت‌گذاری، قیمت‌گذاری تراکم، کاربری زمین، موانع قیمت‌گذاری، مرور ادبیات

۱. مقدمه

سیاست از منظر سیاست‌گذاران نسبت به سایر سیاست‌های

مدیریت تقاضا شده است [Gu et al. 2018].

اخیراً با بدتر شدن محیط شهری ناشی از انتشار گازهای آلاینده توسط وسایل نقلیه، توجه تا حد زیادی به اثرات آن بر حفاظت از محیط‌زیست معطوف شده است. از آنجایی که تراکم ترافیکی رابطه مستقیمی با انتشار آلاینده‌ها دارد لذا آلودگی زیست‌محیطی ناشی از ترافیک، از جمله مسائلی است که در اغلب کشورهای جهان بخصوص در کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است [Daganzo and Lehe, 2015]. رشد سریع شهرها، افزایش روزافزون تعداد وسایل نقلیه و نیاز به تردد برای رفع نیازها، باعث آلودگی شهرهای بزرگ و متوسط شده است. رشد شهرها در دو سه دهه اخیر باعث افزایش تعداد وسایل نقلیه گشته است و خصوصاً در شهرهای بزرگ، آلودگی ترافیکی از جمله مسائلی است که سلامت شهروندان را مورد مخاطره قرار می‌دهد [Fan, 2017]. امروزه معضلات زیست‌محیطی به‌ویژه مسائل مربوط به آلودگی هوا یکی از معضلات اصلی کلان‌شهرهای جهان است که هرروزه بر ابعاد و عوارض جانبی آن افزوده می‌شود. بر طبق آمار و اطلاعات موجود بالغ بر ۳۰٪ از انرژی مصرفی جهان به بخش حمل‌ونقل تخصیص می‌یابد. از این رو دور از ذهن نیست که یکی از منابع اصلی آلودگی هوا را وسایل نقلیه موتوری دانست. گازهای حاصل از احتراق سوخت وسایل نقلیه از مهم‌ترین آلاینده‌های هوا به شمار می‌روند [Litman, 2005]. پس با توجه به این موضوع اولین گام در فرآیند کاهش آلودگی هوا تلاش در راستای کاهش میزان تردد خودروها و نیز کاهش سوخت مصرفی به ازای پیمایش وسایل نقلیه است. در ترافیک شهری، ازدحام شبکه معابر شریانی شهر، به‌عنوان یک موضوع حائز اهمیت شناخته می‌شود.

در این راستا، به‌منظور دستیابی به اهداف فوق راه‌حل‌های گوناگون ترافیکی مطرح شده است. منطق قیمت‌گذاری تراکم از تئوری‌های پایه‌ای اقتصاد سرچشمه می‌گیرند [Baghestani et al. 2021]. اکثر هزینه‌های این نوع از قیمت‌گذاری، از طرف

رشد جمعیت شهرنشین مشکلات و معضلات عدیده‌ای را در کالبد شهرهای بزرگ پدیدار ساخته است. از جمله بزرگ‌ترین و بارزترین آن‌ها می‌توان به حجم بالای وسایل نقلیه در معابر این‌گونه شهرها اشاره نمود که تبعات و اثرات زیان‌باری همچون ایجاد انواع آلودگی‌ها، اختلال در رفت‌وآمد افراد، تشویش عمومی و ... در محدوده مرکزی شهرها را به وجود آورده است؛ بنابراین در برخی از کشورها برای کاهش این تبعات سیاست‌های پیش‌گیرنده از انجام سفرهای غیرضروری به مناطق پرتدد و دارای ترافیک صورت می‌گیرد. بزرگ‌ترین هزینه اقتصادی خارجی در بسیاری از شهرها، تراکم ترافیکی است که همچنان نگران‌کننده بوده و خواستار اصلاح قیمت‌گذاری راه‌ها است. اقتصاددانان و دیگران، ابزارهای مالیات فعلی را در ارائه نتایج کارآمد برای استفاده در راه‌ها و هم درآمد کافی برای تأمین اعتبار زیرساخت‌های جدید و همچنین نگهداری بسیاری از شبکه راه‌های موجود را ناکافی می‌دانند [Hensher, 2019].

پیچیدگی تراکم شهری، سیاست‌گذاران را ملزم به اتخاذ تدابیر مختلف کنترل تراکم ترافیک کرده که متناسب با ویژگی‌های شهر در زمان مناسب باشد. یکی از راهکارهای بسیار مؤثر برای کنترل تقاضای سفر در محدوده و یا مسیر خاص جهت کاهش تراکم و همچنین تأمین بخشی از هزینه‌ها، قیمت‌گذاری است. قیمت‌گذاری معبر که باعث کاهش سفرهای کلی وسیله نقلیه می‌شود، موجب کاهش نیاز به پارکینگ، افزایش ایمنی راه‌ها، محافظت از منابع طبیعی، تشویق به استفاده مؤثرتر از فضا و کاهش آلودگی‌های مختلف می‌گردد. همچنین تجارب بین‌المللی نشان می‌دهد که اجرای این سیاست به همراه بهبود در سیستم حمل‌ونقل همگانی و ایجاد مسیرهای جایگزین شهرهایی مانند لندن، استکهلم و سنگاپور موفق بوده است [Litman, 2019]. قیمت‌گذاری یکی از ابزارهای بلندمدت مدیریت تقاضا است که منفعت اقتصادی حاصل از قیمت‌گذاری تراکم، باعث برتری این

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

وایتهد بیان می‌کند که اثرات قیمت‌گذاری راه در کسب‌وکار بستگی به زنجیره‌های علی‌مختلفی دارد که ممکن است در شهرهای مختلف بسته به مقیاس شهر و رقابت منطقه‌ای متفاوت باشد [Whitehead, 2002]. در همین راستا داونفلت و همکاران نشان می‌دهند که اجرای قیمت‌گذاری در استکهلم (هنوز) بر درآمد خرده‌فروشی برای مراکز خرید یا فروشگاه‌های واقع در منطقه عوارض تأثیر نمی‌گذارد. با این حال، به‌طور کلی، به نظر می‌رسد اندازه‌گیری اثرات تجمعی بلندمدت (مکان) در یک راه به‌طور کلی سخت است، مثلاً تسلط چرخه‌های اقتصادی بر فعالیت‌های اقتصادی و تجاری تأثیر می‌گذارد [Daunfeldt, Rudholm and Rämme, 2009]. از سوی دیگر بوسائو و همکاران (۲۰۱۳) بیان می‌کنند که قیمت‌گذاری در محدوده مرکزی شهر موجب افزایش تراکم شهری و رشد حومه شهر و افزایش مسافت سفر می‌شود، در نتیجه هزینه شهرداری‌های حومه را بالا می‌برد [Boussauw, Allaert and Witlox, 2013]. اثرات کاربری زمین ناشی از قیمت‌گذاری جاده به‌شدت به طراحی آن مانند طرح‌های قیمت‌گذاری، محدوده و محدودیت منطقه که در آن قیمت‌گذاری اعمال می‌شود، متکی است، بخصوص اگر قیمت‌گذاری جاده همراه با اضافه کردن ظرفیت جدید حمل‌ونقل جاده‌ای و عمومی باشد [Gupta, Kalmanje and Kockelman, 2006]. یکی از جنبه‌هایی که بر عملکرد طرح‌ها برای کاهش تراکم و درکل بر حمل‌ونقل بیشتر تأثیرگذار است، نحوه قیمت‌گذاری، اخذ عوارض و مقررات معافیت‌ها است [Lehe, 2019]. دشوار است بدانیم تا چه میزان تجارب و نتیجه‌گیری‌های حاصل از یک شهر می‌تواند قابل‌انتقال و قابل‌تعمیم به سایر شهرها باشد، چراکه این اثرات به میزان زیادی بر ویژگی‌های خاص یک شهر بستگی دارد مانند ترکیب فضایی آن، شکل و ظرفیت شبکه خیابان‌ها، کیفیت شبکه حمل‌ونقل عمومی و غیره. در اکثر مطالعات انجام‌شده در زمینه حمل‌ونقل و کاربری زمین نیز بیشتر توجه به اثر کاربری زمین بر حمل‌ونقل دیده‌شده است و کمتر در مورد

مسافران تأمین می‌شود و به‌عنوان یک استراتژی مدیریت تقاضای سفر، در بهبود شرایط تراکم ترافیک و همچنین بهبود شرایط زیست‌محیطی و کنترل آلاینده‌های منتشرشده از وسایل نقلیه، نقش مهمی را ایفا می‌کند. امروزه در بسیاری از کلان‌شهرها از مالیات‌های زیست‌محیطی برای به حداقل رساندن اثرات تراکم ترافیک استفاده می‌کنند [Jakob and Menendez, 2021]. اما مسلماً این سیاست‌های قیمت‌گذاری هم بر رفتار رانندگان و استفاده‌کنندگان از مسیر یا محدوده اثر می‌گذارد و هم در پی آن اثرات قابل‌توجهی بر پراکندگی فضایی فعالیت‌های اقتصادی از طریق تغییر در جریان‌های رفت‌وآمد دارد [Vandyk and Rutherford, 2018] و در نتیجه بر کاربری‌ها و فعالیت‌های منطقه نیز اثرگذار خواهد بود. برای این منظور استراتژی‌های مختلف قیمت‌گذاری از قبیل قیمت‌گذاری محدوده متراکم و استراتژی پاداش در جهت سوق دادن رانندگان به استفاده از مدهای مطلوب‌تر در بسیاری از شهرهای اجراشده در نظر گرفته شده‌اند [Li et al. 2019]. دی‌وس نشان داد که قیمت‌گذاری راه در یک ناحیه شهری چندمرکزی، مسافت سفر طی شده با خودرو در مناطق شهری به‌طور عمده کاهش می‌یابد، اما استفاده از خودرو در بزرگراه‌ها، فقط به میزان محدودی کاهش می‌یابد [De Vos, 2016]. همچنین قیمت‌گذاری راه بر گروه‌هایی که درآمدهای آن‌ها وابسته به سفرهای روزانه آن‌هاست و تأثیر قابل‌توجهی بر درآمد آنان دارد، به‌عنوان یک عامل مهم شناخته می‌شود [Abulibdeh, 2018]. تیلما و همکاران ۲۰۰۵ دریافتند که افراد به‌طور کلی ترجیح می‌دهند هزینه‌های مسکن بالاتری بپردازند و زمان سفرهای طولانی‌تر را بپذیرند تا از هزینه‌های سفر بیشتر جلوگیری کنند. لذا آن‌ها این اثرات را در جهت تراکم بیشتر مسکونی در محدوده قیمت‌گذاری شده می‌دانند [Tillema, Van Wee and Ettema, 2005].

محدود شده نمی‌شود. طرح‌های مبتنی بر کمربندی، از جمله گسترده‌ترین طرح‌های اجرایی قیمت‌گذاری تراکم در عمل بوده و این موضوع در مقالات اخیر بررسی شده‌اند [Lehe, 2019].

۲-۲ طرح منطقه‌ای

طرح منطقه‌ای (به‌عنوان مثال هزینه‌های منطقه‌ای یا مجوزهای منطقه‌ای) رانندگان را ملزم به پرداخت هزینه ورودی یا خروجی یا سفر در داخل ناحیه می‌کند. مرزهای ناحیه‌ای معمولاً توسط دولت و بر اساس ویژگی‌های جغرافیایی موجود شهری یا بر اساس راه‌های شهری دارای اولویت طراحی می‌شوند [Anas and Lindsey, 2011]. اگرچه طرح‌های منطقه‌ای مورد تحقیق و بحث در محیط علمی قرار گرفته‌اند، آن‌ها به‌ندرت در عمل اعمال می‌شوند.

۲-۳ طرح تسهیلات-مبنا

عوارض شکل و ساختار معمولی قیمت‌های جاده‌ها بوده و معمولاً جهت بازپرداخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل استفاده می‌شود. این نوع از قیمت‌گذاری معمولاً در جاده‌ها، پل‌ها و تونل‌ها استفاده شده و به‌نوعی هزینه استفاده از تسهیلات بشمار می‌آید. علیرغم استفاده رایج این نوع قیمت‌گذاری، تعداد محدودی از آن‌ها برای کاهش ازدحام طراحی شده‌اند [De Palma and Lindsey, 2011]. طرح‌های عملی تسهیلات-مبنا در ایالات متحده آمریکا تحت عنوان عوارض با خطوط پرسرشتین^۱ اجرا شده‌اند که به رانندگان وسایل نقلیه این اجازه را می‌دهد که با پرداخت هزینه اضافی از خطوط پرسرشتین استفاده کنند. همچنین در ایران نیز تحت عنوان عوارض آزادراهی چنین طرح‌هایی وجود دارد.

۲-۴ طرح‌های فاصله-مبنا

طرح‌های مبتنی بر فاصله مکانیزم‌های مختلف قیمت‌گذاری بر اساس مسافت سفر خطی یا غیرخطی را شامل می‌شوند [De Palma and Lindsey, 2011]. بیشتر این طرح‌ها توسط سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای یا خدمات رادیویی پشتیبانی می‌شوند [Liu, Wang and Meng, 2014].

فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

اثر حمل‌ونقل بر انتخاب محل و کاربری زمین بحث و بررسی صورت گرفته است [Tillema et al. 2011].

آنچه می‌تواند مانع اجرای یک طرح قیمت‌گذاری شود و همواره نگرانی‌های زیادی درباره آن وجود دارد، موضوع عدالت در حمل‌ونقل پس از اجرای چنین طرح‌هایی است. به همین دلیل این‌گونه طرح‌ها در شهرهایی مانند منچستر، ادینبورگ، نیویورک و هنگ‌کنگ مورد پذیرش عموم قرار نگرفتند و از سوی سیاست‌گذاران حمل‌ونقل رد شدند [Baghestani et al. 2022] و [Zheng et al. 2014].

۲. طبقه‌بندی طرح‌های قیمت‌گذاری تراکم

قیمت‌گذاری معبر با رویکرد مدیریت تقاضا بدین معناست که رانندگان بابت استفاده از برخی معابر و یا ناحیه‌ای مشخص، هزینه پرداخت نمایند. راه‌های مدیریت‌شده یک عنوان کلی برای استراتژی‌های مدیریت معابر است. دی پالما و لیندزی (۲۰۱۱) شیوه‌های تراکم را به چهار دسته تقسیم کردند که عبارت‌اند از: (۱) طرح‌های تسهیلات-مبنا، (۲) طرح‌های کمربندی، (۳) طرح‌های منطقه‌ای (به‌عنوان مثال هزینه منطقه یا مجوز منطقه) و (۴) طرح‌های فاصله-مبنا. این روش طبقه‌بندی به‌طور کلی توسط بسیاری از محققان به‌عنوان استاندارد در طول ده سال گذشته پذیرفته شده است [De Palma and Lehe, 2019]، [Gu et al. 2018] و [De Palma and Lindsey, 2011]. به‌ویژه، طرح‌های کمربندی و منطقه‌ای، طرح‌هایی هستند که برای رفع ازدحام یک منطقه خاص طراحی شده و معمولاً به‌عنوان طرح‌های منطقه محور یا ناحیه محور ارجاع داده می‌شوند [Gu et al. 2018] و [Parry, 2009].

۲-۱ طرح کمربندی

طرح کمربندی نشان می‌دهد که رانندگان وسایل نقلیه هنگامی که از یک کمربندی یا حلقه محدوده مرکزی شهر عبور می‌کنند، در چندین نقطه کنترلی عوارض پرداخت می‌کنند [De Palma and Lindsey, 2011]. این خود یا شامل عبور ورودی و خروجی یا هردوی این موارد بوده ولی شامل سفر در نواحی

۳. روش‌های قیمت‌گذاری

عملکرد) برای یک جریان ترافیک همگن عبوری در طول یک معبر نظیر آزادراه با نقاط ورودی و خروجی مشخص توسعه داده شده است. اینکه چه جریان ترافیک بهینه‌ای می‌بایست وجود داشته باشد، اساساً به وسیله رابطه جریان-سرعت و با توجه به منحنی عرضه-تقاضا برآورد می‌گردد. هزینه تراکم نیز می‌بایست به یک راه مؤثری برای رسیدن به جریان ترافیک بهینه باشد.

بر اساس کاربری همگن تئوری قیمت‌گذاری تراکم اولین-بهترین در شبکه‌های ترافیکی عمومی اعمال گردیده است. در راستای این نظریه، عوارضی برابر با تفاوت بین هزینه نهایی اجتماعی و هزینه نهایی شخصی بر روی هر کمان اعمال می‌شود به نحوی که کاربر مجبور به پذیرش شرایط جدید در سیستم گردد و بنابراین یک الگوی جریان بهینه سیستمی در شبکه به دست می‌آید.

لیه (۲۰۱۹) بیان نمود که سیاست قیمت‌گذاری جاده‌ای از روش اولین بهترین، خسارات اجتماعی حاشیه‌ای (هزینه زمانی که بر دیگران تحمیل می‌شود به اضافه هزینه اجتماعی ناشی از آلودگی ایجادشده) مرتبط با هر سفر وسیله نقلیه را از رانندگان دریافت می‌کند. با این حال، محدودیت‌های عملی، بهترین قیمت‌گذاری جاده‌ها را در بیشتر تنظیمات غیرممکن می‌سازد. اجرای یک سیاست اول بهترین نیاز به اطلاعات دقیق در مورد مسیرها و انتشار گازهای گلخانه‌ای هر راننده و همچنین داده‌های تردد در زمان واقعی دارد [Lehe, 2019].

اما پری (۲۰۰۹) معتقد است که طرح‌های قیمت‌گذاری واقعی جاده‌ها در دو بعد مهم از سیاست اولین بهترین دور می‌شوند: اول اینکه، سیستم‌های کمربندی موجود نمی‌توانند همه ناهمگونی‌های ناشی از تراکم و اثرات خارجی آلودگی را در طول سفرهایی که همه وارد حلقه می‌شوند، محاسبه کنند. دوم، مناطق کمربندی جاده‌های مجاور را بدون قیمت رها می‌کند و امکان ورود عوامل خارجی را فراهم می‌کند [Parry, 2009].

۳-۲ قیمت‌گذاری دومین-بهترین

از نظر تئوری، قیمت‌گذاری بر روی کمان‌ها، زمانی به حالت بهینه منتج می‌شود که تمام کمان‌های شبکه قیمت‌گذاری شوند و

قیمت‌گذاری پیش از آنکه در حمل‌ونقل مورد استفاده و تحلیل قرار گیرد، در علم اقتصاد مطرح بوده و تحقیقات فراوانی در زمینه قیمت‌گذاری کالا صورت گرفته است؛ بنابراین، سیاست‌های قیمت‌گذاری بر پایه اصول اقتصادی استوار است. قیمت‌گذاری از طریق هزینه متوسط با قیمت‌گذاری از طریق هزینه حاشیه‌ای (نهایی) از اصول بنیادین اقتصادی هستند [میرزاحسین، ۱۳۹۵] و [Tezcan, 2009].

درواقع هزینه حاشیه‌ای یعنی تغییر در کل هزینه ایجادشده، زمانی که میزان تولیدشده به ازای یک واحد افزایش یابد. در حمل‌ونقل به این شکل تعریف می‌شود که یک استفاده‌کننده هزینه اضافی قابل توجهی را به دیگر استفاده‌کنندگان و غیرمستقیم به خودش تحمیل کند [Button, 2004].

۳-۱ قیمت‌گذاری اولین-بهترین

اساس تئوری قیمت‌گذاری استفاده از معبر بر روی اصول قیمت‌گذاری هزینه نهایی استوار است که بیان می‌کند کاربرانی که از معابر متراکم استفاده می‌کنند، می‌بایست هزینه‌ای برابر با تفاوت بین هزینه نهایی اجتماعی و هزینه نهایی شخصی را پرداخت نمایند به نحوی که مازاد اجتماعی را افزایش دهد. لذا با چنین اقدامی، هر کاربری با هزینه نهایی اجتماعی و نه با هزینه نهایی شخصی مواجه خواهد شد. در معابر متراکم این هزینه شامل زمان تلف‌شده اعمال‌شده به سایر کاربران، میزان انتشار مواد آلاینده، آلودگی صوتی و ریسک تصادفات ایجادشده است. مازاد اجتماعی که به عنوان تلفات بین مزایای کل و هزینه کل تعریف می‌شود، اغلب به عنوان یک شاخص مناسب برای رفاه اجتماعی در نظر گرفته می‌شود و حداکثر آن نشان‌دهنده کارایی اقتصادی است [میرزاحسین، ۱۳۹۵] و [Verhoef, 2002].

تئوری قیمت‌گذاری هزینه نهایی یا قیمت‌گذاری اولین-بهترین در ادبیات موضوع به وسیله پیگو و سایر محققین (نظیر والتز در سال ۱۹۶۱ و ویکری در سال ۱۹۹۳، ایوانس در سال ۱۹۹۲، هیلز در سال ۱۹۹۳) بر اساس منحنی‌های عرضه و تقاضا (منحنی فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

عوارض وضع شده بتواند آزادانه با توجه به کمان وقت روز، نوع وسیله و سایر موارد مرتبط تغییر کند (قیمت گذاری اولین - بهترین). هرچند قیمت گذاری به روش اولین - بهترین به عنوان یک معیار سنجش تئوری می تواند مفید باشد، در عمل، نه قیمت گذاری بر روی تمام کمان های شبکه و نه آزادانه تغییر دادن عوارض نسبت به موارد ذکر شده، به طور کامل امکان پذیر نیست؛ بنابراین در پروژه ها عموماً از قیمت گذاری دومین - بهترین استفاده می شود که در آن، رفاه اجتماعی با توجه به محدودیت های اجرایی، حداکثر می شود. تعیین محدوده ای از شبکه که در طرح قرار می گیرد و همین طور چگونگی وابستگی عوارض، ملاحظات کلیدی در میزان کارایی طرح های دومین - بهترین هستند [میرزاحسین، ۱۳۹۵].

در زمینه قیمت گذاری دومین - بهترین و رهنموی یک راه حل عمومی برای به دست آوردن قیمت عوارض بهینه در شبکه های حمل و نقل ارائه کرد؛ و در مطالعه دیگر خود و رهنموی با استفاده از یک مدل شبیه سازی الگوهای مختلف قیمت گذاری شامل قیمت گذاری محدوده ای، قیمت گذاری ناحیه ای، قیمت گذاری پارکینگ در مرکز شهر و قیمت گذاری یک معبر اصلی را بررسی می کند [میرزاحسین، ۱۳۹۵] و [Verhoef, 2002].

البته دریافت عوارض از مردم همواره با مشکلات عدیده ای توأم بوده است. یکی از دلایل مقاومت مردم با طرح های قیمت گذاری این است که آن ها توقع دارند بابت چیزی پول بپردازند که طالب به دست آوردن آن هستند، نه بابت چیزی (در اینجا تراکم ترافیک) که خواهان نبودنش هستند. اگرچه این موضوع تاریخچه ای طولانی به دنبال خود دارد، به عبارتی می توان گفت که اولین پرداخت عوارض برای استفاده از شبکه جاده ای در شبکه کایابان های اصلی بریتانیا (از زمان روم) بود که در نیمه دوم قرن هجدهم شروع شد. اگرچه این سیستم تا نیمه های قرن نوزدهم بیشتر دوام نیاورد. علت این امر این بود که قومی تحت عنوان «دختران ریکا»، در اثر نارضایتی از پرداخت عوارضی تعدادی از محل های پرداخت عوارض را از بین بردند، به شکلی

که حتی در بعضی از موارد، مسئولین دریافت عوارض را زخمی کردند و یا حتی کشتند. این نمونه ای از مشکلات پذیرش قیمت گذاری راه ها در گذشته بوده است که تا حال نیز ادامه دار است [۲۶]. به عنوان نمونه، اگرچه طرح قیمت گذاری عوارضی تراکم در محدوده مرکزی شهر لندن در انگلستان، همچنان به عنوان یک سیاست موفق مدیریت تقاضا سفر محسوب می شود، اما اعمال این سیاست با توجه به همه پرسی صورت گرفته برای شهرهای منچستر و ادینبورگ در همان کشور مورد اقبال عموم قرار نگرفت و اجرایی نشد. چراکه وجود تراکم در شبکه اغلب از سوی استفاده کنندگان به عنوان یک ضعف ذاتی شبکه درک می شود، نه یک مشکل خارجی که خود آن ها به وجود می آورند. در ادامه می توان به مطالعات پیگو جزء اولین افرادی بود که الگوی مالیات را ارائه داد و موضوع قیمت گذاری هزینه های اجتماعی حاشیه ای را مطرح کرد و بعد از آن نایت ایده ی پیگو را برای مدل های ترافیکی گسترش داد.

از آنجاکه محاسبه و دریافت هزینه از تمام استفاده کنندگان و در تمامی شبکه عملی نیست، از روش های دیگری مبتنی بر قیمت گذاری تسهیلات مسیره های خاص و یا تنها محدوده ای از شبکه، برای این منظور استفاده می شود. اسمیت در یکی از مراجع ترین مطالعات نشان داد که قیمت گذاری در شبکه از لحاظ تئوری بر پایه یک اصل بنیادی و اقتصادی به نام قیمت گذاری بر اساس هزینه حاشیه ای عمومی استوار است که در آن هر استفاده کننده از سیستم در صورت استفاده از کمان هایی با ترافیک سنگین و متراکم، به منظور بیشینه کردن مازاد منافع کل جامعه، باید هزینه ای علاوه بر زمان سفر در کمان بپردازد. این هزینه یا همان عوارض برابر با تفاوت بین هزینه حاشیه ای عمومی و هزینه حاشیه ای هر استفاده کننده است. این تئوری بیانگر قیمت گذاری اولین - بهترین است که در مقابل آن روش قیمت گذاری دومین - بهترین قرار دارد که از لحاظ عملی امکان پذیر بوده و تنها برای برخی از کمان های شبکه، عوارض در نظر گرفته می شود. یکی از مطالعاتی که امروزه به عنوان پایه

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

است زیرا در این شرایط مردم فکر نخواهند کرد که مجبورند برای آنچه پیش از آن رایگان استفاده می‌کردند، اکنون پول بپردازند [میرزاحسین، ۱۳۹۵]؛ اما در مفهوم عوارض تراکم، هدف تعیین عوارض برای معابری است که پیش‌ازین استفاده از آن‌ها رایگان بوده است. این مفهوم می‌تواند در رویکرد مدیریت تقاضای سفر لحاظ شود.

۳-۳ قیمت‌گذاری بر اساس ارزش زمان

در اقتصاد حمل‌ونقل برای محاسبه فواید ناشی از کاهش زمان سفر استفاده‌کنندگان، نیاز به تعیین ارزش زمانی آن‌ها است که این مقدار به صورت نرخ حاشیه‌ای جایگزینی زمان سفر به ازای پول در تابع عملکرد یک راننده تعریف می‌شود [میرزاحسین، ۱۳۹۵].

ارزیابی صحیح تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری در مورد زیرساخت‌ها و سیاست‌های حمل‌ونقلی نیازمند تخمین دقیق ارزش زمانی (VOT) استفاده‌کنندگان است. هنشر (۲۰۰۱) بیان کرد که ۹۰ درصد منافع به‌دست‌آمده از سرمایه‌گذاری‌های مربوط به زیرساخت‌های حمل‌ونقلی می‌تواند شامل زمان صرفه‌جویی شده استفاده‌کنندگان باشد [Hensher, 2001]. تمام ارزیابی‌های انجام‌گرفته در این خصوص نتایجی را ارائه کردند که نشان‌دهنده اهمیت زیاد زمان سفر و کشسانی آن در برابر پارامترهایی مانند قیمت، سفر، زمان دسترسی و سایر متغیرهای تقاضا است [Alvarez, Cantos and Garcia, 2007]. علاوه بر این، در سیاست‌های نوین مدیریت تقاضا که اکاپرا در آن توجه بسیاری به قیمت‌گذاری تراکم شده است وابستگی زیادی به مقدار ارزش زمانی استفاده‌کنندگان وجود دارد. در حقیقت ناهمگونی ارزش زمانی استفاده‌کنندگان است که موجب می‌شود تا در قالب قیمت‌گذاری تراکم و با تخصیص منابع در ساعت شلوغی به کاربرانی که برای منابع بیشترین ارزش را قائل هستند، منافع همگانی ارتقاء پیدا کند [Lam and Small, 2001]. به‌طور مثال، لو، مهمسانی و ژو با اتکا بر مفهوم ارزش زمانی نسبت به ارزیابی راهبردهای قیمت‌گذاری دینامیک تراکم

نوین در زمینه مدل‌سازی قیمت‌گذاری با در نظر گرفتن هزینه حاشیه‌ای مطرح است، تحقیقات یانگ و هوانگ است [Yang and Huang, 1998]. در این پروژه نیز مطالعه بر روی روش‌های قیمت‌گذاری دومین - بهترین بر اساس هزینه حاشیه‌ای انجام شده است.

چن و برنشتن برای حل مسئله قیمت‌گذاری، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به‌جای استفاده از مدل معمول دوسطحی برای به دست آوردن مقدار عوارض و محل اخذ عوارض ارائه کردند. مارویاما و سومالی در مطالعه خود به کمک الگوریتم‌های ابتکاری، دو روش قیمت‌گذاری محدوده‌ای و ناحیه‌ای را باهم مقایسه کرده‌اند. در مورد قیمت‌گذاری ناحیه‌ای افندی زاده و عبدالمنافی مطالعاتی را با در نظرگیری عدالت زیست‌محیطی برای شهر تهران در نظر گرفتند تا به کمک طراحی بهینه محدوده طرح بهترین مرز را برای محدوده طرح ترافیک تهران به دست آورند [Afandizadeh and Abdolmanafi, 2016].

از این مطالعات نتیجه می‌شود که معمولاً مسائل قیمت‌گذاری تراکم به صورت یک مدل ریاضی دوسطحی مطرح شده و به‌نوعی، یک مسئله بهینه‌سازی دوسطحی است. در سطح بالا، تابع هدف قرار دارد که به دنبال بیشینه کردن میزان منفعت اجتماعی بوده و در سطح پایین یک مسئله تخصیص با در نظر گرفتن تعادل استفاده‌کننده وجود دارد.

در اینجا لازم است تا تفاوت میان دو مفهوم «عوارض تراکم» و «قیمت‌گذاری مسیر» به‌خوبی درک شود. زمانی که بحث قیمت‌گذاری یک مسیر مطرح است، هدف دریافت هزینه بابت استفاده از یک مسیر ساخته‌شده است، یعنی جاده‌ای ساخته می‌شود و به‌محض افتتاح آن، هزینه‌ای برای پوشش تمام و یا بخشی از هزینه‌های ساخت و نگهداری آن از استفاده‌کنندگان دریافت می‌شود. در این حالت هزینه دریافتی از استفاده‌کنندگان مسیر از نوع عوارض تراکم (به مفهوم مرتبط با مدیریت تقاضای سفر) نیست. در واقع تعیین هزینه برای پرداخت توسط استفاده‌کنندگان به شکل عوارض برای جاده‌های نوساز برای مردم قابل‌پذیرش‌تر

۴. اثرات قیمت گذاری

قیمت گذاری جاده‌ها می‌تواند در بسیاری از سطوح سلسله‌مراتب رفتاری تأثیر قابل توجهی داشته باشند: کوتاه‌مدت و تاکتیکی مانند انتخاب مسیر، زمان سفر، انتخاب وسیله، انتخاب مقصد، فرکانس و زنجیره سفر و همچنین بلندمدت و استراتژیک مانند انتخاب مقصد، مالکیت خودرو، مالکیت عبور حمل‌ونقل عمومی، انتخاب محل سکونت و اشتغال، ساخت‌وساز تجاری و مسکونی [Deakin et al. 1996].

تصمیمات بلندمدت دوباره بر کوتاه‌مدت اثر می‌گذارند، همان‌طور که تیلما و ون وی توصیف می‌کنند. از سوی دیگر، تغییر مکان ممکن است به این معنا باشد که مدهای جایگزین بیشتر یا کمتر جذب شوند که منجر به تغییر مد وسیله می‌شود که خود بر تراکم در محدوده و خارج از آن نیز تأثیر می‌گذارد. تغییرات اضافی در مکان‌های مسکونی و کار ممکن است در بازار املاک و مستغلات نیز تأثیر بگذارد، مثلاً نیاز به خانه‌های بیشتر و یا دفاتر در مکان‌های خاص و/یا تغییر قیمت اجاره [Tillema, Van Wee and Ettema, 2005].

قیمت گذاری معبر که باعث کاهش سفرهای کلی وسیله نقلیه می‌شود، موجب کاهش نیاز به پارکینگ، افزایش ایمنی راه‌ها، محافظت از منابع طبیعی، تشویق به استفاده مؤثرتر از فضا و کاهش آلودگی‌های مختلف می‌گردد. در (جدول ۱) میزان اثربخشی قیمت گذاری تراکم در پیشبرد اهداف مدیریتی از صفر (بی‌اثر) تا ۳ (بسیار مؤثر) امتیازدهی شده است [Litman, 2019].

وایتهد توضیح می‌دهد که فرآیندهای اقتصادی درگیر وابستگی بر تأثیر نسبی اثرات منفی رقابت (ناشی از معرفی عوارض) در مقایسه با اثرات مفید است (ناشی از کاهش تراکم و/یا بازیابی درآمدها در حمل‌ونقل عمومی و بهبود محیط‌زیست). در نهایت، او سه سطح پاسخ را مشخص می‌کند [Whitehead, 2002]:

• پاسخ‌های مرتبه اول: واکنش اولیه به عوارض، مانند تغییر

مسیر، زمان سفر یا مود (وسیله)،

فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

در معابر شهری اقدام کردند [میربها و همکاران، ۱۳۹۱] و [Lu, Mahmassani and Zhou, 2008].

در اقتصاد خرد، ارزش زمانی سفر به صورت تمایل به پرداخت استفاده‌کننده برای صرفه‌جویی یک واحد زمان سفر تعریف می‌شود [Jiang and Morikawa, 2004]. به عبارت دیگر، ارزش زمانی را می‌توان به صورت نرخ حاشیه‌ای جایگزینی زمان سفر به ازای پول در تابع عملکرد یک راننده تعریف کرد [میربها و همکاران، ۱۳۹۱].

مفهوم ارزش زمان نقش اساسی در آنالیز قیمت گذاری معبر و محدوده بازی می‌کند، هنگامی که از آن برای توصیف اینکه چگونه کاربران بین هزینه و زمان تعادل ایجاد می‌کنند (تبدیل هزینه به زمان) استفاده می‌شود [Brownstone and Small, 2005]. در این مدل با رویکرد بیشینه‌سازی تابع مطلوبیت کاربران و با در نظر گرفتن قیود زمانی و مالی نسبت به حل یک مدل برنامه‌ریزی اقدام و سپس با استفاده از ضرایب لاگرانژ محدودیت‌های تعریف‌شده برای تابع هدف، شرایط مرتبه اول تعیین می‌شود. به‌طور کلی می‌توان مطالعات مربوط به قیمت گذاری بر اساس ارزش زمان را به دو بخش قیمت گذاری تک کلاس و قیمت گذاری چند کلاس تقسیم‌بندی نمود. در قیمت گذاری تک کلاس، ارزش زمان همه افراد برابر یک مقدار ثابت در نظر گرفته می‌شود، درحالی که در قیمت گذاری چند کلاس، ارزش زمانی به صورت گسسته یا پیوسته در بین خودروها توزیع می‌شود. مدل‌های تعادلی متعددی با استفاده از کاربران ناهمگن با ارزش زمانی مختلف با فرضی ارزش زمانی گسسته برای طبقه‌های مختلف کاربران یا با تابع توزیع پیوسته ارزش زمان در کل جمعیت توسعه داده شده‌اند [Button, 2004]. همچنین بک و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی ارزش زمان سفر در کوتاه‌مدت و بلندمدت، نشان دادند که، افراد ممکن است توانایی بیشتری در مبادله زمان و پول در یک دوره زمانی بلندمدت داشته باشند [Beck et al. 2017].

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

- **پاسخ‌های مرتبه دوم:** جابجایی فعالیت‌ها به منظور مزیت دسترسی جدید به مود (وسیله) های مختلف، یا تغییرات کیفیت شهری و
- **پاسخ‌های مرتبه سوم:** تصمیمات مربوط به ساخت فضای جدید و/ یا سرمایه‌گذاری عمومی-خصوصی بیشتر در کیفیت

جدول ۱. اثرگذاری‌های متفاوت قیمت‌گذاری تراکم

تأثیرات	قیمت‌گذاری تراکم	توضیح
کاهش ترافیک کل	۲	تأثیرات بر کل سفرها بستگی به ساختار قیمت و کیفیت گزینه‌ها دارد.
کاهش ترافیک دوره اوج	۳	عوارض ثابت موجب تعدیل کاهش اوج می‌شود.
تغییر دوره اوج به غیر اوج	۳	عوارض ثابت هیچ انگیزه‌ای برای تغییر ایجاد نمی‌کند.
تشویق به تغییر مد سفر از خودروی شخصی به سایر	۳	قیمت‌گذاری تراکم از استفاده از گزینه‌های سفر پشتیبانی می‌کند، عوارض جاده‌ها انجام نمی‌شوند.
بهبود دسترسی، نیاز به سفر را کاهش می‌دهد.	۰	ظرفیت جاده‌ای اضافی می‌تواند توسعه شهری با تراکم پایین را تشویق کند.
افزایش اشتراک خودرو.	۳	تشویق به اشتراک خودرو و امکان سرمایه‌گذاری برنامه‌های اشتراک خودرو
افزایش حمل‌ونقل عمومی	۳	تشویق به استفاده از حمل‌ونقل عمومی و امکان سرمایه‌گذاری در بهبود حمل‌ونقل عمومی
افزایش دوچرخه‌سواری	۲	تشویق به دوچرخه‌سواری و سرمایه‌گذاری در بهبود دوچرخه‌سواری
افزایش پیاده‌روی	۲	تشویق به پیاده‌روی و سرمایه‌گذاری در بهبود پیاده‌روها
افزایش دورکاری	۲	تشویق به دورکاری
کاهش ترافیک بار	۱	ممکن است اثراتی داشته باشد

۴-۱ تأثیر بر تراکم ترافیکی و انتخاب وسیله

است [Lindsey and Verhoef, 2001]. مهم‌ترین هدف اجرای طرح‌های قیمت‌گذاری تراکم، کاهش تراکم و کنترل آن در مناطق یا معابری خاص است. طرح‌های قیمت‌گذاری تراکم به‌طور مستقیم بر الگوهای سفر رانندگان و کاربران و تراکم ترافیکی اثر می‌گذارد. این نوع اثرات کوتاه-مدت هستند و به فاصله کمی پس از اجرای طرح قابل‌مشاهده هستند. در کلان‌شهرهایی که با مشکل تراکم ترافیکی در هسته‌های مرکزی شهر مواجه شده‌اند، قیمت‌گذاری تراکم می‌تواند سریع‌ترین، مناسب‌ترین و ارزان‌ترین سیاست مدیریتی باشد که می‌توان اجرا نمود [Schaffer, 2021]. این سیاست علاوه بر کنترل تراکم در منطقه قیمت‌گذاری شده، موجب کسب درآمد برای ارتقاء

تراکم ترافیکی پیامد ماهیت عرضه و تقاضا است: ساخت ظرفیت مازاد زمان‌بر و پرهزینه است و برای دوره‌های زمانی طولانی ثابت است، تقاضا در طول زمان در نوسان است و خدمات حمل‌ونقل را نمی‌توان برای رفع عدم تعادل بین ظرفیت و تقاضا ذخیره کرد. بدین منظور مناسب‌ترین راه‌حل کاهش تقاضا با ممانعت از سفر در زمان اوج ترافیک، محدود کردن دسترسی به مناطق شلوغ با استفاده از سیستم‌های مجوز و محدودیت‌های پارک، اعمال ممنوعیت برای وسایل نقلیه تجاری در ساعات خاص و غیره است. در نتیجه بهترین راه کنترل تقاضا اعمال هزینه برای سفر به این محدوده‌ها از طریق قیمت‌گذاری تراکم

فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

خودروی سواری حدود ۳۳ درصد کاهش یافته و با تغییر در الگوی سفر از خودروی شخصی به حمل و نقل عمومی موجب رشد ۳۸ درصدی استفاده از اتوبوس گردیده است. همچنین تأخیر ترافیکی نیز ۳۰ درصد کاهش داشته است [Lehe, 2019], [Anas and Lindsey, 2011] و [Leape, 2006].

اثرات طرح قیمت گذاری استکهلم بر سفرهای رانندگان نشان دهنده کاهش ۲۲ درصدی سفرهای خودروی سواری در سطح شهر و کاهش ۱۶ درصدی سفرهای داخل محدوده قیمت گذاری است. علاوه بر این استفاده از حمل و نقل عمومی نیز در این شهر ۴ تا ۵ درصد افزایش یافته است [Lehe, 2019] و [Anas and Lindsey, 2011].

در پی اجرای طرح قیمت گذاری در شهر میلان، تراکم ترافیکی حدود ۱۲ درصد در داخل محدوده و ۴ درصد در خارج محدوده مشاهده شده است. همچنین سفرهای با خودروی سواری نیز ۳۰ درصد در طرح پیشین و ۱۴ درصد در طرح جدید (Ecopass) کاهش داشته است [Lehe, 2019] و [Beria, 2016].

طرح قیمت گذاری در شهر گوتنبرگ نیز در ابتدا (سال ۲۰۱۰) موجب کاهش حدود ۳۰ درصدی خودروهای سواری شده بود، اما این مقدار رفته رفته به ۱۲ درصد رسید. لهه و همچنین بروجسن و کریستوفرسون دلیل این کاهش اثربخشی را ناشی از افزایش مجوزهای معافیت برای برخی از خودروها عنوان می کنند [Lehe, 2019] و [Börjesson and Kristoffersson, 2018].

در کل، اکثر تحقیقات اثر طرح های قیمت گذاری بر کاهش تراکم ترافیکی و استفاده از خودرو شخصی را مثبت ارزیابی می کنند، اما میزان اثربخشی آن را وابسته به عوامل متعددی از جمله نحوه اجرای طرح، شرایط منطقه و نگرش مردم می دانند.

۴-۲ تأثیر بر اقتصاد محلی و کاربری زمین

سیاست های قیمت گذاری تراکم ابتدا با هدف کاهش تراکم ترافیکی، بهبود آلودگی هوا و کسب درآمد جهت بهبود و توسعه

زیرساخت های حمل و نقل نیز می شود. قیمت گذاری تراکم علاوه بر محدودیت های انضباطی برای دارندگان خودرو می تواند راه حل عملی دیگری برای تراکم شهری باشد و در شهرهایی مانند سنگاپور، لندن و استکهلم موفقیت آمیز بوده است که در این میان سنگاپور پیشینه تاریخی بیشتری در اجرای این طرح دارد.

با این حال، قیمت گذاری تراکم تضمینی برای کارآمد بودن برای همه انواع شهرها نیست، زیرا ویژگی های خاصی وجود دارد که شهر باید برای استفاده بهتر از عوارض جاده ها داشته باشد. به عنوان مثال، توانایی محدود کردن دسترسی به و از مناطق، یکی از معیارهای لازم برای امکان سنجی سیاست است [Ayrat and Lin, 2022]. بر این اساس، با نگاهی به تجربه موفق چندین شهر، اهمیت تطبیق کاربرد و هدف اجرای سیاست برای قضاوت در مورد اثربخشی قیمت گذاری تراکم باید مورد توجه قرار گیرد. آیساکسن و جوانسن (۲۰۲۱) نشان دادند که قیمت گذاری تراکم می تواند تراکم ترافیکی ساعت اوج در شهر برگن در نروژ را به طور قابل توجهی کاهش دهد. همچنین بر اساس یافته های آنها کاهش اندکی نیز در تردد قبل و بعد از ساعت اوج مشاهده شده است که نشان دهنده عدم استفاده افراد از خودروی شخصی به منظور اجتناب از تداخل زمان ورود یا خروج با ساعات اوج و کاهش هزینه ها است [Isaksen and Johansen, 2021].

طی بررسی های صورت گرفته درباره طرح قیمت گذاری تراکم در سنگاپور، در ابتدا با اجرای طرح برحسب مجوز تردد پلاک، ترافیک در معابر قیمت گذاری شده تا ۴۴ درصد کاهش یافت، اما پس از آن که طرح قیمت گذاری الکترونیک اجرا گردید این کاهش به ۱۵ درصد برای سفرهای با خودروی شخصی رسید. علاوه بر این سرعت متوسط تردد در این معابر نیز حدود ۱۵ درصد افزایش یافت [Lehe, 2019] و [Phang and Toh, 2004].

طرح قیمت گذاری شهر لندن نیز اثر قابل توجهی بر الگوی سفر و ترافیک این شهر داشته است. بر اساس آمارها، سفرهای

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

الگوی محل سکونت پراکنده‌تر و تعداد و طول سفرهای افزایش یافته ناشی از کاهش زمان سفر، خنثی می‌شود [Eliasson and Mattsson, 2001].

در یک مدل‌سازی عددی از انتخاب محل شرکت در فضای گسسته یافت شد که تغییرات هزینه‌های حمل‌ونقل تنها اثر بسیار محدودی بر ناهمگونی توزیع تعادلی شرکت‌ها دارد [Löchl, 2006]. با این حال ویکرمن نتیجه می‌گیرد که تغییر ساختار اقتصادی، اشاره بر یک تغییر قابل توجه هزینه‌های حمل‌ونقل، در هر دو ترم هزینه‌های مستقیم برای ورودی‌ها و خروجی‌ها و هزینه‌های سفر کارگران دارد. از آنجایی که بنگاه‌هایی در بخش‌هایی مانند خدمات مالی، گردشگری و توزیع خرده‌فروشی در مقیاس جهانی بسیار رقابتی و آزاد هستند، فرض می‌کند که ممکن است به شدت به تفاوت هزینه‌های ناشی از الگوهای مختلف حمل‌ونقل محلی مانند قیمت‌گذاری جاده‌ها حساس باشند [Vickerman, 2005]. مکان‌هایی که بسیار نزدیک به مرزهای محدوده هستند ممکن است کمتر جذاب شوند و قیمت املاک در بلندمدت تحت تأثیر قرار گیرد. با این حال، فرض می‌شود که اثرات نسبتاً پایین است زیرا هزینه‌های مربوط به رانندگان خودرو نسبتاً کم است [Löchl, 2006].

هرچند که بعضی از محققان معتقدند که قیمت‌گذاری مناسب حمل‌ونقل منجر به شهرهای فشرده‌تر می‌شود، دیگر محققین قیمت‌گذاری تراکم را به عنوان یک نیروی گریز از مرکز در رشد کلان‌شهرها مشاهده می‌کند. نه نظریه و نه تحقیق در مورد ارتباط هزینه حمل‌ونقل و توسعه شهری، شواهد قانع‌کننده‌ای برای حمایت از اینکه آیا قیمت‌گذاری جاده و تراکم تأثیر متمرکز و غیرمتمرکز دارند، فراهم نمی‌کند. الیسون و ماتسون به پتانسیل هر دو جهت اثرات اشاره می‌کنند و محدوده‌ای از رفتارهای منطبق بر بخشی از مسافران / ساکنان، کسب‌وکارها و دولت محلی را در نظر می‌گیرند. به هر حال، مسئله اثرات کاربری زمین پیچیده است، زیرا نیروهای زیادی در جهت مخالف کار می‌کنند [Eliasson and Mattsson, 2001].

حمل‌ونقل عمومی صورت می‌گیرد، اما مسلماً این سیاست قیمت‌گذاری هم بر رفتار رانندگان و استفاده‌کنندگان از مسیر یا محدوده اثر می‌گذارد و هم در پی آن اثرات قابل‌توجهی بر پراکندگی فضایی فعالیت‌های اقتصادی از طریق تغییر در جریان‌های رفت‌وآمد دارد [Vandyk and Rutherford, 2018] و در نتیجه بر کاربری‌ها و فعالیت‌های منطقه نیز اثرگذار خواهد بود. حمل‌ونقل و کاربری زمین دارای یک ارتباط سلسله‌مراتبی، چرخه‌ای و تکمیلی با یکدیگر هستند. این ارتباط در منابع مرتبط تحت عنوان چرخه حمل‌ونقل و کاربری زمین شناخته می‌شود. طرح‌های قیمت‌گذاری به‌طور مستقیم بر رفتار سفر افراد و تراکم ترافیکی اثرگذار است و این تأثیرات به‌مرور زمان موجب تأثیر و تغییر در وضعیت اقتصادی منطقه و خارج از آن و سپس تغییر در کاربری فضایی زمین می‌شود. از سوی دیگر تغییر در کاربری زمین مجدداً بر اقتصاد محلی و تراکم اثرگذار است و لذا این چرخه ادامه خواهد داشت. در مطالعات جامع حمل‌ونقل که غالباً به کمک مدل‌های چهار مرحله‌ای (ایجاد، توزیع، تفکیک و تخصیص سفر) انجام می‌شود توجه کافی به نتایج حاصل از تحلیل سیستم حمل‌ونقل به‌عنوان ورودی مدل‌های آینده کاربری زمین نشده است. در اکثر مطالعات انجام‌شده در زمینه حمل‌ونقل و کاربری زمین نیز بیشتر توجه به اثر کاربری زمین بر حمل‌ونقل دیده‌شده است و کمتر در مورد اثر حمل‌ونقل بر انتخاب محل و کاربری زمین بحث و بررسی صورت گرفته است [Tillema et al. 2011].

الیسون و ماتسون اثرات مکان را مبهم توصیف می‌کنند. به گفته آنها، این اثرات بستگی به سطح تراکم در شرایط اولیه و چگونگی افزایش سریع هزینه‌های سفر دارد که باعث کاهش زمان سفر می‌شود. اثرات نیز به این بستگی دارد که چگونه بسیاری از تعاملات پیچیده بین کاربری‌های مختلف دقیقاً کار می‌کنند و چه عواملی باید اثرات قیمت‌گذاری جاده‌ها را خنثی کنند. علاوه بر این، آنها معتقدند که مشخص نیست که چه مقدار از اثرات کاهش تراکم ناشی از قیمت‌گذاری جاده‌ها، احتمالاً با

قیمت‌های پایین‌تر، موجب تغییر این سه کاربری در جهت تغییر محصول یا استفاده از سایر شیوه‌های فروش از جمله فروش اینترنتی می‌شوند؛ اما در بلندمدت یا با افزایش قیمت‌های بالاتر تصمیم بر تغییر مکان به خارج از محدوده قیمت‌گذاری می‌گیرند [Saffarzadeh, Mirzahosseini and Amiri, 2021].

ترویج در یک مطالعه در شهر تروندهایم دریافت که ۱۰ درصد از مشتریان رفتار خرید خود را با تغییر خرید خود به مقصد یا زمانی دیگر بعد از معرفی قیمت‌گذاری کمربندی (محدوده) تغییر داده‌اند [Tretvik, 2003] درحالی‌که اتاق بازرگانی تروندهایم از نظرسنجی از پیش تعیین‌شده خود نتیجه گرفت که قیمت‌گذاری محدوده هیچ تأثیری بر تجارت ندارد. قدوس و همکاران ۲۰۰۷ که چند خرده‌فروشی در شهر لندن را مورد بررسی قرار دادند نتیجه گرفتند که هیچ‌گونه تأثیر عوارض تراکمی در کل به دست نمی‌آید. باین‌وجود هنوز امکان دارد توزیع دوباره فروش از مناطق معین به فروشگاه‌های دیگر در مرکز لندن وجود داشته باشد [Quddus, Carmel and Bell, 2007].

۴-۳ تأثیر بر آلودگی هوا و سلامتی

از دیگر اثرات قیمت‌گذاری طرح که یکی از اهدافی است که اجرای چنین طرح‌هایی پس از کاهش تراکم ترافیکی دنبال می‌کند، موضوع کاهش آلودگی هوا در این مناطق است. اثر کاهش آلودگی هوا ناشی از اجرای طرح قیمت‌گذاری در کوتاه‌مدت قابل مشاهده است، اما اثرات آن بر سلامتی بلندمدت بوده و میزان دقیق تأثیر و سهم این کاهش در بهبود سلامتی حتی در بلندمدت مشخص نیست. آلودگی هوا به‌عنوان بزرگ‌ترین خطر برای سلامت افراد در نظر گرفته شده و مطابق برآوردی که در سال ۲۰۱۶ انجام شد، باعث مرگ ۴٫۲ میلیون نفر در سال ۲۰۱۶ شده است. انتشار گازهای گلخانه‌ای از بخش حمل‌ونقل جاده‌ای به‌عنوان یکی از منابع اصلی آلودگی هوا شناخته شده و مطابق برآوردهای صورت گرفته، بیش از ۵۵ درصد از مجموع

نگرانی قابل توجهی در مورد اثرات قیمت‌گذاری کمربندی بر روی بخش خرده‌فروشی وجود دارد، زیرا شکل آن بخش مهمی از یک سلامت اقتصادی و شهر زنده است. از لحاظ نظری، نیروی اصلی به سمت ساختارهای متمرکز مغازه‌های خرده‌فروشی، کاهش هزینه‌های معامله برای مصرف‌کنندگان است (اگر خرده‌فروشان نزدیک هستند)، درحالی‌که هزینه‌های حمل‌ونقل و رقابت در جهت ساختار پراکنده‌کار می‌کنند [Sanner, 2004]. اجرای طرح قیمت‌گذاری در هر محدوده‌ای به‌ویژه در مناطق مرکزی شهرها که مشاغل و فعالیت‌های تجاری بسیاری متمرکز است، می‌تواند در مرحله اول نیروهای شاغل و کارگران و در مرحله دوم مشاغل و کارفرمایان را تحت تأثیر قرار دهد. تحلیل تیلما و همکاران این است که بخش قابل توجهی از کارکنان می‌توانند هزینه‌های خود را به کارفرمایان انتقال دهند. در نتیجه، انگیزه برای تغییر رفتار کم است؛ یعنی با تحمیل هزینه‌های وارده ناشی از قیمت‌گذاری راه، پرداخت عوارض را به کارفرمایان خود واگذار کرده و یا بخشی از هزینه‌های ناشی از عوارض را جبران کنند [Tillema, Wee and Jong, 2003].

ژونگ و بوشل نشان دادند که تأثیر قیمت‌گذاری جاده‌ها در پتانسیل دسترسی شغل^۲ (PJA) به‌طور دقیق با محیط ساخت منطقه ارتباط دارد. آن‌ها دریافتند که تحت سیاست قیمت‌گذاری راه، میزان مشاغل صنعتی، مشاغل خرده‌فروشی، مشاغل دولتی، طراحی خیابان‌ها و شبکه معابر و وضعیت اتوبوس ارتباط مستقیم با PJA دارد، درحالی‌که فاصله از ناحیه تجارت مرکزی (CBD) رابطه عکس دارد [Zhong and Bushell, 2017].

صفارزاده و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که از میان کاربری‌های تجاری و خرده‌فروشی‌های قرارگرفته در محدوده طرح قیمت‌گذاری تراکم در شهر تهران، سه کاربری تجاری فروشگاه‌های پوشاک، کیف و کفش، فروشگاه‌های لوازم الکترونیکی و فروشگاه‌های لوازم‌خانگی به افزایش قیمت‌ها حساس هستند و ممکن است دچار تغییراتی شوند. آن‌ها دریافتند که با افزایش قیمت‌های طرح تراکم، در کوتاه‌مدت و افزایش

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

است [Percoco, 2013]. با توجه به اهمیت پذیرش عمومی از سیاست‌های قیمت‌گذاری در سال‌های اخیر، موضوعات مرتبط عدالت زیست‌محیطی در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است. شهر نیویورک اولین شهر در ایالات متحده آمریکا بوده است که سیاست قیمت‌گذاری با هدف کاهش معضلات تراکم ترافیکی در منطقه تجاری مرکزی شهر اجرا شد. تراکم بالای جمعیت، فعالیت‌های اقتصادی، جمعیت بالای گردشگران و بازدیدکنندگان از این شهر و تقاضای بالای جابجایی کالا در این شهر موجب تراکم بالای ترافیک شده است. علیرغم به‌کارگیری سیاست‌های مرتبط با استفاده از خودروی شخصی، تراکم ترافیک منجر به کیفیت پایین هوا و مشکلات سلامتی شده است. هر ساله قرار گرفتن در معرض آلاینده‌هایی نظیر $PM_{2.5}$ باعث مرگ حدود ۳۲۰ نفر و بستری شدن ۸۷۰ نفر در اورژانس می‌شود [Kheirbek et al. 2016].

روش‌های مختلفی جهت ارزیابی اثرات بالقوه سیاست‌های زیست‌محیطی در حمل‌ونقل منطقه‌ای اتخاذ شده است. برخی از مطالعات جهت ارزیابی اثرات سیاست‌های حمل‌ونقلی با ادغام مدل‌های پیش‌بینی تقاضای سفر، کاربری زمین و مدل‌های انتشار آلاینده‌ها، اجرای این سیاست‌ها را تحلیل می‌کنند. اگرچه قیمت‌گذاری، تراکم ترافیکی را بهبود می‌بخشد، در برخی از موارد به‌جز بهبود چشمگیر در وضعیت ترافیک، مورد پذیرش عموم واقع نشده است.

گیسون و کارنوال تغییرات رفتار سفر رانندگان در پاسخ به اجرای سیاست‌های قیمت‌گذاری با استفاده از داده‌های ترافیکی در معابر شهر میلان مورد ارزیابی قرار داده‌اند. با در نظرگیری پاسخ‌های ممکن نظیر زمان حرکت و تغییر مسیر، آنالیزهای مربوطه نشان داد که ۱۴٫۵ درصد ورود وسایل نقلیه در منطقه تجاری مرکزی شهر کاهش داشته و این خود کاهش ۶ تا ۱۷ درصدی آلاینده‌ها را به همراه داشته است [Gibson and Carnovale, 2015].

آلاینده‌ها و حدود ۱۰ درصد ذرات معلق NO_x در آمریکا از انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای برآورد شده است. مطالعات نشان می‌دهد که قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض ذرات ریز ($PM_{2.5}$ و PM_{10})، خطرات بیماری‌های قلبی و عرقی و سرطان را در بین افراد افزایش می‌دهد [Engström and Forsberg, 2019].

نگرانی فزاینده در مورد خطرات سلامت عمومی منجر به اتخاذ سیاست‌های مختلفی با هدف کاهش آلاینده‌های منتشرشده از خودروها شده است و از جمله استراتژی‌های مختلف در این زمینه، طراحی خودروهای الکترونیکی، ارتقاء سیستم حمل‌ونقل غیر موتوری، مدیریت و تغییر الگوی سفر رانندگان که به‌عنوان مدیریت تقاضای سفر (TDM) شناخته می‌شود، است. قیمت‌گذاری تراکم، به‌عنوان یکی از روش‌های اصلی اتخاذشده بر مبنای سیاست مدیریت تقاضای سفر، جهت کاهش تراکم ترافیک و بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل است. این نوع روش قیمت‌گذاری موجب واکنش‌های مختلف الگوی سفر رانندگان نظیر تغییر مد سفر، تغییر مسیر سفر، زمان‌بندی مجدد سفر، تغییر مقصد سفر و لغو برخی از سفرهای غیر ضروری می‌شود.

سیستم قیمت‌گذاری الکترونیکی در برخی از معابر سنگاپور موجب کاهش ورودی ۲۴ درصدی رانندگان وسایل نقلیه به منطقه تجاری مرکزی شده و همچنین کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصدی کاهش گازهای گلخانه‌ای را در داخل شهر به همراه دارد [Lee and Palliyani, 2017]. این نوع روش قیمت‌گذاری در استکهلم و گوتنبرگ باعث کاهش ترافیک در منطقه تجاری مرکزی این شهرها به ترتیب در حدود ۲۰ و ۱۲ درصد شده است؛ اما کاهش در مجموع گازهای گلخانه‌ای منتشرشده در حدود ۲ تا ۳ درصدی، نتیجه کاهش تراکم ترافیک در منطقه تجاری مرکزی شهر است [Börjesson and Kristoffersson, 2018]. سیاست‌های قیمت‌گذاری در معابر شهر میلان از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۲، تأثیر کوتاه‌مدتی بر کیفیت هوا، به‌ویژه کاهش مونواکسید کربن و سایر ذرات معلق داشته

نیویورک شود. اجرای سیاست قیمت‌گذاری کمربندی در منطقه تجاری مرکزی شهر می‌تواند باعث کاهش تجمع آلاینده $PM_{2.5}$ به‌ویژه در بزرگراه‌های اطراف ناحیه کمربندی شهر نیویورک شود. کاهش این آلاینده در اکثر مناطق نیز عموماً به دلیل تغییر مد رانندگان از خودروهای شخصی به سیستم حمل‌ونقل عمومی بوده و این خود کاهش مسافت پیموده شده و افزایش سرعت سفر افراد را به همراه دارد [Baghestani et al. 2022].

در مطالعه دیگری توسط سیمونا اجرای سیاست قیمت‌گذاری در استکهلم موجب کاهش ۵ تا ۱۵ درصدی آلودگی هوا و کاهش میزان حملات بیماری آسم در میان کودکان بوده است. در این مطالعه اجرای این سیاست، آلاینده‌هایی نظیر PM_{10} و NO_2 را بین ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش داده و نتیجه شده است که سایر آلاینده‌های مرتبط با ترافیک نیز کاهش داشته است. همچنین کاهش قابل‌توجه تعداد مراجعات کودکان زیر ۵ سال، از دیگر مزیت‌های اجرای سیاست قیمت‌گذاری در این شهر بوده است؛ و می‌توان گفت اجرای سیاست قیمت‌گذاری نه تنها باعث کاهش آلاینده‌ها شده است بلکه تأثیر مثبتی بر سلامت کودکان نیز داشته است [Simeonova et al. 2021].

در مطالعه صورت گرفته توسط باغستانی، اجرای سناریوی قیمت‌گذاری کمربندی در شهر نیویورک می‌تواند تراکم ترافیک را ۲٫۱ تا ۳٫۶ درصد کاهش داده و در نتیجه کاهش تجمع آلاینده $PM_{2.5}$ را به میزان ۱۸ درصد در منطقه تجاری مرکزی شهر به همراه دارد. همچنین استراتژی‌های قیمت‌گذاری به‌طور چشمگیری به کاهش پیامدهای بهداشتی منفی ناشی از قرار گرفتن در معرض آلودگی هوای مرتبط با ترافیک برای ساکنان منطقه تجاری مرکزی منتهن کمک کرده و به بهبود ترافیک و جمعیت داخل منطقه تجاری مرکزی بدون تغییر قابل‌توجه در سایر بخش‌ها کمک بسزایی می‌کند [Baghestani et al. 2021].

ایساکسن و جانسون تأثیر قیمت‌گذاری تراکم را بر اساس نوع خودرو و زمان پرداخت هزینه در نروژ بررسی کردند. نتایج این مطالعه تغییرات چشمگیر در حجم ساعت اوج ترافیک به میزان ۱۴٫۵ درصد و بهبود سطح آلاینده NO_2 به حدود ۱۱ درصد بوده است. همچنین نتایج نشان داد که مسافرانی که جهت انجام سفرهای خود در معرض پرداخت هزینه تراکم قرار گرفته بودند، تمایل بیشتری جهت تغییر به استفاده از خودروهای الکترونیکی نشان دادند [Isaksen and Johansen, 2021].

کاوالارو و همکاران کاهش آلاینده کربن در روش‌های مختلف قیمت‌گذاری نظیر قیمت‌گذاری فاصله-مبنا، تراکم-مبنا و رانندگی مسافت-مبنا را مطالعه کردند. برای نمونه موردی شهر میلان تجمع آلاینده‌هایی نظیر PM_{10} ، NO_x ، CO_2 به ترتیب ۲۳، ۱۸ و ۱۴ درصد در داخل محدوده مورد مطالعه کاهش داشته است [Cavallaro, Giaretta and Nocera, 2018]. در مطالعه دیگری، اجرای سیاست قیمت‌گذاری تراکم واکنش معکوسی داشته و این خود نقشی در افزایش تجمع آلاینده‌هایی نظیر NO_2 داشته است. اجرای این سیاست، رانندگان وسایل نقلیه را به سمت استفاده از اتوبوس‌های دیزلی سوق داد تا از پرداخت هزینه معاف گردند. جهت خدمت‌رسانی به مسافران، اتوبوس‌های دیزلی باید بیشتر سفر می‌کردند که نتیجه آن، افزایش مسافت پیموده شده و در نهایت تولید بیشتر گاز NO_2 بوده است [Green, Heywood and Paniagua, 2020].

در مطالعه صورت گرفته توسط باغستانی، اجرای سناریوی قیمت‌گذاری کمربندی می‌تواند میانگین وزنی آلاینده‌هایی نظیر $PM_{2.5}$ را بین ۷ تا ۱۳ درصد کاهش دهد که این خود نتیجه کاهش سفر رانندگان در منطقه تجاری مرکزی شهر نیویورک است که در حدود ۲۲ تا ۲۸ درصد بوده است. همچنین در این مطالعه به همبستگی بین تأثیرات بلندمدت آلاینده‌ها و خطرات ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی و همچنین سرطان ریه اشاره شده و اجرای سیاست قیمت‌گذاری کمربندی می‌تواند باعث بهبود شرایط بهداشت عمومی در منطقه تجاری مرکزی شهر

۵. مشکلات و نگرانی‌های قیمت‌گذاری

کارآمدترین طرح‌های قیمت‌گذاری معمولاً کمترین برابری را دارند، بنابراین سؤالات زیادی را درباره عدالت در حمل‌ونقل به وجود می‌آورد [Creutzig et al. 2020]. این نگرانی‌ها در رابطه با عدالت زمانی به حداکثر حساسیت خود می‌رسند که زیرساخت‌های مناسب حمل‌ونقل عمومی وجود نداشته باشد. عدم حمایت عمومی از قیمت‌گذاری معابر اغلب به‌عنوان مانع اصلی برای تصویب این طرح‌ها ذکر می‌شود که با تعداد کم طرح‌های قیمت‌گذاری معابر در حال حاضر قابل‌مشاهده است [Gu et al. 2018]. با این حال، سیاست‌های سخت‌گیرانه باید منصفانه تلقی شوند تا از حمایت عمومی برخوردار شوند [Kristoffersson, Engelson and Börjesson, 2017].

۵-۱ عدالت و برابری

نگرانی مربوط به برابری^۳ و عدالت در قیمت‌گذاری تراکم عمدتاً مبنی بر اینکه هزینه‌های قیمت‌گذاری تراکم برای شهروندان با درآمد بالا مفیدتر است، نشأت می‌گیرند، زیرا گروه‌های کم‌درآمد به دلیل ارزش زمانی پایین، به احتمال زیاد مسیرها و مناطق خارج از قیمت‌گذاری را ترجیح می‌دهند. این اثر توزیعی مبتنی بر درآمد را می‌توان با این واقعیت توضیح داد که کاربران با درآمد بالا تمایل بیشتری به ماندن در بزرگراه‌ها دارند، زیرا می‌توانند هزینه ازدحام را بپردازند و از تسهیلات سود ببرند، اما کاربران کم‌درآمد شرایطشان بدتر می‌شود، زیرا مجبور به انتخاب سفرهای کم‌هزینه‌تر هستند [Arnott, Palma and Lindsey, 1994]. با این حال، تحقیقات دیگر نشان می‌دهد که استدلال‌ها معمولاً در یک دیدگاه و تفکر آمریکایی مطرح می‌شوند که در آن خودروها شیوه حمل‌ونقل غالب هستند و الگوهای سفر بین افراد از گروه‌های درآمدی متفاوت مشابه است [Evans, 1992].

محققان همچنین دریافته‌اند که اثرات توزیعی به دلیل تفاوت در ارزش زمان (VOT) منجر به مقاومت عمومی در برابر این سیاست می‌شود. با توجه به این شرایط پیچیده، در مورد اثرات فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

توزیعی قیمت‌گذاری تراکم، مطالعات کمی برای بررسی آن انجام شده است [Verhoef and Small, 2004]. ابولیده (۲۰۱۸) و تاکایاما (۲۰۲۰) بیان می‌کنند که اثر قیمت‌گذاری تراکم منطقه-مبنا ناعادلانه خواهد بود، زیرا به مسافران و کاربران ثروتمند کمک می‌کند، اما به افراد فقیر و با درآمد کم آسیب می‌رساند [Abulibdeh, 2018] و [Takayama, 2020]. کریستوفرسون و همکاران (۲۰۱۷) به این نتیجه رسیدند که بین کارایی و برابری یک مبادله وجود دارد و استدلال می‌کنند که اگر درآمدها به نفع گروه‌های کم‌درآمد هزینه شود، مانند حمایت از حمل‌ونقل عمومی، این سیاست کمتر بحث‌برانگیز خواهد بود [Kristoffersson, Engelson and Börjesson, 2017]. لین (۲۰۱۶) این موضوع را از دو دیدگاه مصرف‌کنندگان و شهروندان مورد تحلیل و بررسی قرار داد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که از دیدگاه مصرف‌کننده، گروه‌های پردرآمد از گروه‌های کم‌درآمد بیشتر پرداخت می‌کنند، اما گروه‌های کم‌درآمد درصد بیشتری از درآمد خود را پرداخت می‌کنند که مطابق با ارزیابی‌های قبلی برابری است. با این حال، از منظر شهروندی تا زمانی که هدف سیاست تراکم با جامعه افراد همسو باشد، هر یک را می‌توان به‌عنوان برنده در نظر گرفت. یک استدلال مثبت‌تر از مطالعه طرح بالقوه پکن می‌آید که نشان می‌دهد هزینه تراکم از نظر سیاسی مترقی و در حال پیشرفت است [Linn, Wang and Xie, 2016]. ابزارهای مختلفی که در مطالعات اخیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند، مانند استفاده از درآمدها برای تسهیل دقیق گروه آسیب‌پذیر از طریق ارزیابی‌های کامل برابری با استفاده از مدل‌های عامل-مبنا، می‌توانند به کاهش این مشکل کمک کنند [De Freitas et al. 2017].

نتایج متفاوت ممکن است به ساختار سیستم حمل‌ونقل، توزیع فضایی ساکنان و طرح‌های خاص قیمت‌گذاری تراکم بستگی داشته باشند. از آنجایی که این ویژگی‌ها به‌طور قابل‌توجهی بین شهرها و مناطق متفاوت است، در نتیجه عدالت و برابری باید بر اساس ویژگی‌های مختص هر منطقه و طرح ارزیابی شود.

۲-۵ پذیرش عمومی

پذیرش عمومی تأثیر مستقیمی بر این که آیا یک سیاست تراکم می‌تواند تحت یک سیستم دموکراتیک اجرا شود یا خیر، دارد. اجرای موفق قیمت‌گذاری تراکم پیش از آنکه وابسته به امکانات فنی و مالی باشد به پذیرش عمومی بستگی دارد؛ به عبارتی مهم ترین مانع شناخته شده، پایین بودن پذیرش عمومی است [Alshuler, 2010]. از جمله شهرهایی که به دلیل عدم پذیرش افراد، طرح قیمت‌گذاری تراکم در آن با شکست روبه‌رو شده است، می‌توان به هنگ‌کنگ، ادینبورگ، نیویورک و منچستر اشاره کرد [Zheng et al. 2014].

برای اصطلاح پذیرش تعاریف مختلفی وجود دارد. به عنوان مثال، مفهوم پذیرش در یک مطالعه خاص می‌تواند به مفاهیم مختلفی مانند حمایت^۴، مقبولیت/موافقت^۵، امکان‌پذیری^۶ و واکنش مطلوب^۷ اشاره داشته باشد. این امر باعث اختلاف نظر میان محققان در مورد تعریف پذیرش شده است. از منظر نگرشی، پذیرش به عنوان نگرشی مثبت به یک موضوع خاص مانند طرح قیمت‌گذاری تراکم تعریف می‌شود. به طور کلی، نگرش تمایلی روان‌شناختی است و به ارزیابی و قضاوت یک موضوع خاص با درجه‌های (میزان) متفاوتی از علاقه یا عدم علاقه به آن موضوع گفته می‌شود [۷۵]. بر اساس ورودی ارزشمند محققان مختلف، چهار عامل معمولاً به عنوان عوامل کلیدی شناسایی می‌شوند: حریم خصوصی، برابری^۸، پیچیدگی^۹ و عدم قطعیت^{۱۰} [Gu et al. 2018] و [Selmoune et al. 2020].

حریم خصوصی: در واقع کاربران و افراد نسبت به تجاوز به حریم خصوصی‌شان به وسیله ثبت اطلاعات سفر آن‌ها، نگران هستند که این مهم‌ترین دلیل برای رد پیشنهادیه قیمت‌گذاری در هنگ‌کنگ بوده است [Hao, 1990]. علاوه بر این، زمانی که مردم احساس کنند این طرح به دلیل تغییر الگوهای سفر، آزادی و آسایش را از آنان سلب می‌کند، مقبولیت آن کاهش می‌یابد [Schaller, 2010].

عدالت: در خصوص عدالت نیز همیشه نگرانی‌هایی از سوی مردم نسبت به افزایش فشار هزینه بر افراد کم‌درآمد و ایجاد فرصت بیشتر (با کاهش تراکم، فرصت برای استفاده از خودروی شخصی به ازای مبلغی فراهم می‌شود) برای افراد با درآمد بالا وجود دارد. همچنین نگرانی نیز از نحوه هزینه کرد درآمد ناشی از این عوارض وجود دارد [Börjesson, Eliasson and Hamilton, 2016].

پیچیدگی: طرح‌های ادینبورگ و منچستر به دلیل پیچیدگی بالا در طراحی مورد پذیرش قرار نگرفتند؛ بنابراین ساده و قابل فهم بودن طرح‌های پیشنهادی به پذیرش آن از سوی مردم کمک قابل توجهی می‌کند.

عدم قطعیت: درک مشکلات موجود و دانستن چگونگی و میزان اثربخشی یک طرح در قبول آن از سوی شهروندان در بیشتر مطالعات موجود است. از آنجایی که مردم تمایل دارند نسبت به وضع موجود بی‌تفاوت بمانند و در برابر تغییرات مقاومت کنند، عدم اطمینان درک شده می‌تواند مانع اتخاذ سیاست جدید شود [Hansla et al. 2017].

نگرش افراد نسبت به اثربخش بودن طرح، نگرش افراد نسبت به طراحی طرح و نحوه اجرای آن اثر مثبت و عدم اعتماد به عملکرد مسئولان اثر منفی بر پذیرش طرح قیمت‌گذاری دوره مبنای تهران داشته است. همچنین با افزایش آشنایی مردم نسبت به طرح، احتمال پذیرش طرح از سوی مردم افزایش می‌یابد [ممدوحی، نوری و فرزین، ۱۳۹۹].

یک مطالعه در هند نشان داد که هرچند مردم این منطقه نسبت به طرح قیمت‌گذاری تمایلی ندارند، اما این طرح برای افراد با تحصیلات بالا به دلیل آگاهی نسبت به مزایای آن در کاهش تراکم و آلودگی هوا و همچنین کمک به توسعه حمل‌ونقل عمومی، مقبولیت بیشتری داشته است [Shyamsunder and Kadali, 2023].

مطالعه دیگری نیز در سنگال نشان داد که درک قیمت‌گذاری تراکم از سوی شهروندان به عنوان یک طرح که تراکم ترافیکی را

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم: اثرات و موانع

موردنظر، روش‌های متفاوتی ارائه شده است که مهم‌ترین آن‌ها روش اولین-بهترین، روش دومین-بهترین و روش محاسبه بر اساس ارزش زمانی است.

هرچند که نتایج تحقیقات تأثیر مثبت طرح‌های قیمت‌گذاری تراکم در جهت کاهش ترافیک، اصلاح مد سفر کاربران و کاهش آلودگی هوا و در پی آن کمک به بهبود سلامتی شهروندان را نشان داده است، اما چنین طرح‌هایی برحسب ابعاد، نحوه اجرا و قیمت اثرات کوتاه‌مدت یا بلند و اثرات مستقیم و غیرمستقیم دیگری نیز دارند. برخی از این اثرات مطلوب و قابل کنترل نیستند و اندازه‌گیری و پیش‌بینی آن‌ها دشوار یا زمان‌بر است. از جمله مهم‌ترین اثراتی که طرح‌های قیمت‌گذاری با آن هدف اجرا نمی‌شوند، اثرات آن بر اقتصاد محدوده طرح یا خارج آن، اثرات آن بر خرده‌فروشی‌ها، صنعت، فعالیت‌های تجاری، تأثیر بر شغل افراد و تأثیر بر پراکندگی فضایی کاربری‌های مسکونی و تجاری است. بررسی‌های متفاوت تأثیرات قابل توجه در اقتصاد و کاربری زمین ناشی از قیمت‌گذاری را نشان دادند که بسته به شهر مورد مطالعه، نوع طرح و ویژگی‌های منحصر به فرد منطقه متفاوت بوده است.

علاوه بر همه مزایا و اثرات ذکر شده از قیمت‌گذاری تراکم، آنچه اجرای این طرح‌ها را با مشکل مواجه ساخته و همواره نگرانی‌هایی درباره آن وجود دارد، بحث عدالت و پذیرش عموم است. نگرانی درباره میزان و نحوه جمع‌آوری عوارض و مقاصد استفاده آن همیشه بین طراحان، مسئولان اجرایی و مردم وجود داشته است؛ اما یک طرح قیمت‌گذاری تراکم با وجود همه طراحی‌های دقیق و بررسی میزان کارایی آن در بهبود شرایط، در نهایت بدون وجود پذیرش آن از سوی عموم شهروندان قابل اجرا نخواهد بود.

بر اساس مطالعات بررسی‌شده می‌توان نتیجه گرفت که کارایی مطلوب یک طرح قیمت‌گذاری تراکم، اثربخشی آن، شاخص‌های تأثیرگذار، واکنش‌های رفتاری نسبت به آن و سایر اثرات پنهان، مستقیم و غیرمستقیم آن وابسته به منطقه و شهر مورد مطالعه بوده

کاهش می‌دهد، به بهبود محیط‌زیست کمک می‌کند، موجب افزایش کارایی و ظرفیت معابر در زمان حداکثر تراکم می‌شود و همچنین موجب بهبود حمل‌ونقل عمومی می‌شود، در نهایت احتمال پذیرش این طرح از سوی مردم را افزایش می‌دهد، [Fall, 2022]

۶. نتیجه‌گیری

با افزایش تعداد وسایل نقلیه در چند دهه اخیر بسیاری از شهرها بخصوص کلان‌شهرها با مشکلات جدی در زمینه رفت‌وآمد و تردد در معابر پر تقاضا روبه‌رو هستند. یکی از راه کارهای ارائه شده جهت حل این مشکل قیمت‌گذاری تراکم است. قیمت‌گذاری تراکم به معنی اعمال هزینه برای آن دسته از رانندگانی است که قصد تردد به معابر پرتردد یا محدوده موردنظر جهت کنترل را دارند.

قیمت‌گذاری تراکم با اهداف مختلفی مانند کنترل تراکم ترافیک، تغییر رفتار سفر افراد از خودروی شخصی به حمل‌ونقل عمومی، کاهش آلودگی هوا، بهبود سلامتی، کسب درآمد برای سازمان‌های مسئول و همچنین انتقال سرمایه از افراد با درآمد بالاتر (دارای خودروی شخصی) به افراد با درآمد پایین‌تر (بدون خودرو یا استفاده‌کنندگان از حمل‌ونقل عمومی) از طریق صرف درآمد کسب‌شده جهت ارتقاء زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی است.

قیمت‌گذاری تراکم برحسب نحوه محاسبه، تکنولوژی و اجرا متفاوت است. از مهم‌ترین این طرح‌های قیمت‌گذاری می‌توان به قیمت‌گذاری کمربندی، ناحیه‌ای، تسهیلات-مبنا و فاصله-مبنا اشاره نمود. علاوه بر نحوه اجرا، نحوه برآورد قیمت طرح نیز به نحوی که علاوه بر توانایی کنترل رفتار سفر رانندگان با تغییر در تقاضای کاربران و کاهش تراکم به میزان مطلوب در معابر در نظر گرفته شده، مقبولیت عمومی و عدالت را نیز در بر داشته باشد و بتواند هزینه‌های لازم جهت توسعه حمل‌ونقل عمومی را پوشش دهد، حائز اهمیت است. جهت برآورد مقدار هزینه‌های موردنیاز برای استفاده‌کنندگان از خودروی شخصی در محدوده فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

- میرزاحسین، ح. ۱۳۹۵. «مدل‌سازی تأثیر مدیریت تقاضای سفر شهری بر کاربری زمین». پایان‌نامه دوره دکتری، مهندسی عمران - برنامه ریزی حمل‌ونقل.

- Anas, A., & Lindsey, R. 2011. Reducing Urban Road Transportation Externalities: Road Pricing in Theory and in Practice. Review of environmental economics and policy, 5(1), 66-88.

- Abulibdeh, A. 2018. Implementing congestion pricing policies in a MENA Region City: Analysis of the impact on travel behaviour and equity. Cities, 74, 196-207.

- Afandizadeh, S. & Abdolmanafi, S. E. 2016. Development of a model for a cordon pricing scheme considering environmental equity: A case study of Tehran. Sustainability, 8, 192.

- Altshuler, A., (2010), "Equity, pricing, and surface transportation politics. Urban Affairs Review", 46(2), pp.155-179.

- Alvarez, O., Cantos, P. & García, L. 2007. The value of time and transport policies in a parallel road network. Transport Policy, 14, 366-376.

- Arnott, R., Palma, A. d., & Lindsey, R. 1994. The Welfare Effects of Congestion Tolls with Heterogeneous Commuters. Journal of Transport Economics and Policy, 28(2), 139-161.

- Ayrat, E. and Lin, X., 2022. Is Congestion Pricing Effective for Traffic Jams?. Promet-Traffic&Transportation, 34(1), pp.149-163.

- Baghestani, A., Tayarani, M., Allahviranloo, M. and Gao, H.O., 2021. Cordon pricing, daily activity pattern, and exposure to traffic-related

و هر مورد می‌تواند نتیجه متفاوتی از سایر نمونه‌های مطالعه و اجرا شده داشته باشد.

لذا به سیاست‌گذاران حوزه حمل‌ونقل و مدیریت شهری توصیه می‌گردد که در هنگام اجرای یک طرح قیمت‌گذاری تراکم، علاوه بر اثرات آن بر کنترل تراکم ترافیکی، کاهش آلودگی هوا، کسب درآمد. و ... اثرات آن بر کاربری‌های زمین، اقتصاد منطقه، رعایت عدالت اجتماعی و حقوق شهروندان را نیز بررسی نمایند. همچنین معرفی و توضیح اثرات مطلوب طرح به شهروندان، می‌تواند مقبولیت و تأثیر طرح در راستای اهداف موردنظر را بهبود بخشد.

۷. پی‌نوشت‌ها

1. High-occupancy toll lane (HOT-lane)
2. Potential job accessibility
3. Equity
4. Support
5. Agreement
6. Feasibility
7. Favorable Reaction
8. Privacy
9. Complexity
10. Uncertainty

۸. مراجع

- ممدوحی، ا.، نوری، ف. و فرزین، ا. ۱۳۹۹. شناسایی عوامل پنهان مؤثر بر پذیرش قیمت‌گذاری تراکم (نمونه موردی: طرح قیمت‌گذاری دوره مبنای تهران). پژوهشنامه حمل‌ونقل، ۱۷(۴): ۹۷-۱۱۲.

- میربها، ب.، صفارزاده، م.، سیدابریشمی، س. و شرافتی‌پور، س. ۱۳۹۱. تعیین ارزش زمانی کاربران شبکه راه در معابر قیمت‌گذاری شده شهری. مهندسی حمل و نقل، سال چهارم، شماره سوم، بهار ۹۲، ۲۷۵-۲۹۲.

- Button, K. 2004. The rationale for road pricing: standard theory and latest advances. Road pricing: theory and evidence, 9, 3-25.
- Cavallaro, F., Giaretta, F. and Nocera, S., 2018. The potential of road pricing schemes to reduce carbon emissions. Transport Policy, 67, pp.85-92.
- Creutzig, F., Javaid, A., Soomauroo, Z., Lohrey, S., Milojevic-Dupont, N., Ramakrishnan, A., Sethi, M., Liu, L., Niamir, L., Bren d'Amour, C. and Weddige, U., 2020. Fair street space allocation: ethical principles and empirical insights. Transport Reviews, 40(6), pp.711-733.
- Daganzo, C.F. and Lehe, L.J., 2015. Distance-dependent congestion pricing for downtown zones. Transportation Research Part B: Methodological, 75, pp.89-99.
- Daunfeldt, S.-O., Rudholm, N. & Rämme, U. 2009. Congestion charges and retail revenues: Results from the Stockholm road pricing trial. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 43, 306-309.
- De Freitas, L. M., Schuemperlin, O., Balac, M., & Ciari, F. 2017. Equity Effects of Congestion Charges An Exploratory Analysis with MATSim. Transportation Research Record (2670), 75-82.
- De Palma, A. and Lindsey, R., 2011. Traffic congestion pricing methodologies and technologies. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 19(6), pp.1377-1399.
- De Vos, J. 2016. Road pricing in a polycentric urban region: Analysing a pilot project in Belgium. Transport Policy, 52, 134-142.
- air pollution: A case study of New York City. Atmosphere, 12(11), p.1458.
- Baghestani, A., Tayarani, M., Allahviranloo, M., Nadafian shahamabadi, R., Kucheve, Y., Mamdoohi, A.R. and Gao, H.O., 2022. New York City cordon pricing and its' impacts on disparity, transit accessibility, air quality, and health. Case Studies on Transport Policy, 10(1), pp.485-499.
- Beck, M. J., Hess, S., Cabral, M. O. & Dubernet, I. 2017. Valuing travel time savings: A case of short-term or long-term choices? Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 100, 133-143.
- Beria, P. 2016. Effectiveness and monetary impact of Milan's road charge, one year after implementation. International Journal of Sustainable Transportation, 10(7), 657-669.
- Börjesson, M. and Kristoffersson, I., 2018. The Swedish congestion charges: Ten years on. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 107, pp.35-51.
- Börjesson, M., Eliasson, J., & Hamilton, C. 2016. Why experience changes attitudes to congestion pricing: The case of Gothenburg. Transportation research. Part A, Policy and practice, 85, 1-16.
- Boussauw, K., Allaert, G. & Witlox, F. 2013. Colouring inside what lines? Interference of the urban growth boundary and the political-administrative border of Brussels. European Planning Studies, 21, 1509-1527.
- Brownstone, D. & Small, K. A. 2005. Valuing time and reliability: assessing the evidence from road pricing demonstrations. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39, 279-293.

- Gu, Z. Y., Liu, Z. Y., Cheng, Q. X., & Saberi, M. 2018. Congestion pricing practices and public acceptance: A review of evidence. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 94-101.
- Gupta, S., Kalmanje, S. & Kockelman, K. M. 2006. Road pricing simulations: traffic, land use and welfare impacts for Austin, Texas. *Transportation Planning and Technology*, 29, 1-23.
- Hansla, A., Hysing, E., Nilsson, A., & Martinsson, J. 2017. Explaining voting behavior in the Gothenburg congestion tax referendum. *Transport Policy*, 53, 98- 106.
- Hau, T. D. 1990. Electronic Road Pricing: Developments in Hong Kong 1983-1989. *Journal of Transport Economics and Policy*, 24(2), 203-214.
- Hensher, D. A. 2001. Measurement of the valuation of travel time savings. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 35, 71-98.
- Hensher, D. A. 2019. *Transport economics. A Research Agenda for Transport Policy*, 7.
- Isaksen, E.T. and Johansen, B.G., 2021. Congestion pricing, air pollution, and individual-level behavioral responses. Available at SSRN 3832230.
- Jakob, M. and Menendez, M., 2021. Parking pricing vs. congestion pricing: a macroscopic analysis of their impact on traffic. *Transportmetrica A: Transport Science*, 17(4), pp.462-491.
- Jiang, M. & Morikawa, T. 2004. Theoretical analysis on the variation of value of travel time savings. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38, 551-571.
- Deakin, E., Harvey, G., Pozdena, R. & Yarema, G. 1996. *Transportation Pricing Strategies for California: An Assessment of Congestion, Emissions, Energy. And Equity Impacts.* University of California Transportation Center.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S., 2007, "The advantages of an inclusive definition of attitude. *Social cognition*", 25(5), pp.582-602.
- Eliasson, J. & Mattsson, L.-G. 2001. Transport and location effects of road pricing: A simulation approach. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 35, 417-456.
- Engström, E.; Forsberg, B. Health impacts of active commuters' exposure to traffic-related air pollution in Stockholm, Sweden. *J. Transp. Heal.* 2019, 14, 100601.
- Evans, A. W. 1992. Road congestion pricing: when is it a good policy?. *Journal of transport economics and policy*, 213-243.
- Fall, A. N. 2022. Analysis of social acceptability in the implementation of a congestion pricing area in Senegal. *Multimodal Transportation*, 1(4), 100036.
- Fan, W., 2017. Social welfare maximization by optimal toll design for congestion management: Models and comprehensive numerical results. *Transportation Letters*, 9(2), pp.81-89.
- Gibson, M. and Carnovale, M., 2015. The effects of road pricing on driver behavior and air pollution. *Journal of Urban Economics*, 89, pp.62-73.
- Green, C.P.; Heywood, J.S.; Navarro Paniagua, M. Did the London congestion charge reduce pollution? *Reg. Sci. Urban Econ.* 2020, 84, 103573

- Linn, J., Wang, Z., & Xie, L. 2016. Who will be affected by a congestion pricing scheme in Beijing? [Article]. *Transport Policy*, 47, 34-40.
- Litman, T. 2019. Road Pricing, Congestion Pricing, Value Pricing, Toll Roads and HOT Lanes, TDM Encyclopedia.
- Litman, T., 2005. London congestion pricing—implications for other cities. CESifo DICE Report, 3(3), pp.17-21.
- Liu, Z., Wang, S., & Meng, Q. 2014. Optimal joint distance and time toll for cordonbased congestion pricing. *Transportation research. Part B: methodological*, 69, 81-97.
- Löchl, M. 2006. Land use effects of road pricing— a literature review. Swiss Transport Research Conference.
- LU, C.-C., Mahmassani, H. S. & Zhou, X. 2008. A bi-criterion dynamic user equilibrium traffic assignment model and solution algorithm for evaluating dynamic road pricing strategies. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 16, 371-389.
- Parry, Ian WH. 2009. “Pricing urban congestion.” *Annu. Rev. Resour. Econ.* 1 (1):461–484.
- Percoco, M., 2013. Is road pricing effective in abating pollution? Evidence from Milan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, pp.112-118.
- Phang, S.-Y., & Toh, R. S. (2004). Road Congestion Pricing in Singapore: 1975 to 2003. *Transportation journal*, 43(2), 16-25.
- Quddus, M. A., Carmel, A. & Bell, M. G. 2007. The impact of the congestion charge on retail: the London experience. *Journal of*
- Kheirbek, I., Haney, J., Douglas, S., Ito, K. and Matte, T., 2016. The contribution of motor vehicle emissions to ambient fine particulate matter public health impacts in New York City: a health burden assessment. *Environmental Health*, 15(1), pp.1-14.
- Kristoffersson, I., Engelson, L., & Börjesson, M. 2017. Efficiency vs equity: Conflicting objectives of congestion charges. *Transport Policy*, 60, 99-107.
- Lam, T. C. & Small, K. A. 2001. The value of time and reliability: measurement from a value pricing experiment. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 37, 231-251.
- Leape, J. 2006. The London Congestion Charge. *Journal of Economic Perspectives*, 20(4), 157-176.
- Lee, D.-H.; Palliyani, S. Sustainable transport policy— An evaluation of Singapore’s past, present and future. *J. Infrastruct. Policy Dev.* 2017, 1, 112–118.
- Lehe, Lewis. 2019. “Downtown congestion pricing in practice.” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 100:200–223.
- Li, Y., Guo, Y., Lu, J. & Peeta, S. 2019. Impacts of congestion pricing and reward strategies on automobile travelers’ morning commute mode shift decisions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 125, 72-88.
- Lindsney, R. and Verhoef, E., 2001. Traffic congestion and congestion pricing. In *Handbook of transport systems and traffic control* (Vol. 3, pp. 77-105). Emerald Group Publishing Limited.

- Tezcan, H. O. 2009. Evaluating road pricing with an engineering perspective: aggregate and disaggregate analysis. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 36, 1028-1036.
- Tillema, T., Van Wee, B. & Ettema, D. 2005. Road pricing and (re) location decisions households.
- Tillema, T., Verhoef, E., Van Wee, B. & Van Amelsfort, D. 2011. Evaluating the effects of urban congestion pricing: geographical accessibility versus social surplus. *Transportation Planning and Technology*, 34, 669-689.
- Tillema, T., Wee, B. V. & Jong, T. D. 2003. Road pricing from a geographical perspective: a literature review and implications for research into accessibility.
- Tretvik, T. 2003. Urban road pricing in Norway: Public acceptability and travel behaviour. *Acceptability of transport pricing strategies*. Pergamon Press.
- Vandyck, T. & Rutherford, T. F. 2018. Regional labor markets, commuting, and the economic impact of road pricing. *Regional Science and Urban Economics*, 73, 217-236.
- Verhoef, E. T. 2002. Second-best congestion pricing in general networks. Heuristic algorithms for finding second-best optimal toll levels and toll points. *Transportation Research Part B: Methodological*, 36, 707-729.
- Verhoef, E. T., & Small, K. A. 2004. Product Differentiation on Roads: Constrained Congestion Pricing with Heterogeneous Users. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(1), 127-156.
- Transport Economics and Policy (JTEP), 41, 113-133.
- Saffarzadeh, M., Mirzahosseini, H. and Amiri, E., 2021. Congestion toll pricing and commercial land-use: clients' and vendors' perspective. *TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 14(1), pp.33-49.
- Sanner, H. 2004. Economy vs. history: What does actually determine the distribution of firms' locations in cities?: Universität Potsdam, Wirtschafts-und Sozialwissenschaftliche Fakultät.
- Schaffer, L. M. 2021. The politics of green taxation, in L. Hakelberg and L. Seelkopf (eds.) *Handbook on the Politics of Taxation*, chap. 14, 208–227, Edward Elgar, Northampton.
- Schaller, B. 2010. New York City's congestion pricing experience and implications for road pricing acceptance in the United States. *Transport Policy*, 17(4), 266-273.
- Selmoune, A., Cheng, Q., Wang, L., & Liu, Z. 2020. Influencing Factors in Congestion Pricing Acceptability: A Literature Review. *Journal of Advanced Transportation*, 1-12.
- Shyamsunder, A., & KADALI, B. R. 2023. Does the Public Accept Congestion Pricing System in India in Developing Countries Context. *Transactions on Transport Sciences*, 13(3), 56-67.
- Simeonova, E., Currie, J., Nilsson, P. and Walker, R., 2021. Congestion pricing, air pollution, and children's health. *Journal of Human Resources*, 56(4), pp.971-996.
- Takayama, Y. 2020. Who gains and who loses from congestion pricing in a monocentric city with a bottleneck? *Economics of Transportation*, 24, Article 100189.

- Vickerman, R. 2005. Evaluating the wider economic impacts of congestion charging schemes: the limitations of conventional modelling approaches, paper for 45 th ERSA Congress. Amsterdam, August.
- Whitehead, T. 2002. Road user charging and business performance: identifying the processes of economic change. *Transport Policy*, 9, 221-240.
- Yang, H. & Huang, H.-J. 1998. Principle of marginal-cost pricing: how does it work in a general road network? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 32, 45-54.
- Zheng, Z., Liu, Z., Liu, C., & Shiwakoti, N., 2014. "Understanding public response to a congestion charge: A random-effects ordered logit approach". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, pp.117-134.
- Zhong, S. & Bushell, M. 2017. Built environment and potential job accessibility effects of road pricing: A spatial econometric perspective. *Journal of Transport Geography*, 60, 98-109.