

## اولویت‌بندی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای

### توریستی و مذهبی (مطالعه موردی: شهر مشهد)

#### علمی - پژوهشی

مسعود کدخدایی، دانشجوی دکتری، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

روزبه شاد\*، دانشیار، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: R.shad@um.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۵

صفحه ۵۰-۳۹

#### چکیده

تردد بسیار زیاد خودروهای شخصی در سطح کلانشهرهای توریستی و مذهبی، موجب افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی در کشور و به تبع آن، افزایش اتلاف انرژی و مشکلات ناشی از آلودگی هوا و محیط زیست شده است. سیاست‌هایی که برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت وجود دارند، هر کدام مزایا و معایبی دارند که انتخاب بهترین سیاست را مشکل می‌کند. در این تحقیق چهار سیاست جهت صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهر توریستی و مذهبی مشهد، شامل قیمت‌گذاری سوخت، سهمیه‌بندی سوخت، عرضه سوخت جایگزین و قیمت‌گذاری تراکم ترافیک مورد ارزیابی قرار گرفته و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌بندی شدند. براساس نتایج، سیاست قیمت‌گذاری تراکم ترافیک با وزن ۰/۳۸۵ در مقایسه با سایر سیاست‌ها به عنوان مناسب‌ترین سیاست صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی شناخته شد. معیارهای در نظر گرفته شده در این ارزیابی به ترتیب میزان تأثیر، معیارهای نرخ تورم، تغییر وسیله سفر، لغو سفر، کاهش زمان سفر، کاهش آلودگی هوا و کاهش هزینه سفر شناخته شدند. محاسبات مربوط به روش تحلیل سلسله مراتبی در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار "Expert Choice" انجام شدند.

واژه‌های کلیدی: قیمت‌گذاری تراکم ترافیک، قیمت‌گذاری سوخت، سهمیه‌بندی سوخت، گردشگری، فرآیند تحلیل

سلسله‌مراتبی

#### ۱- مقدمه

کربن را افزایش داده است (فلاحی و حکمتی‌فرید، ۱۳۹۲). با توجه به پایین بودن قیمت سوخت در ایران، تقاضای مصرف سوخت در کشورمان در سال‌های اخیر بسیار افزایش یافته است، که این مسئله به خوبی لزوم مدیریت مصرف سوخت و اعمال سیاست‌های کاهش مصرف سوخت در کشور را نشان می‌دهد (رحیم‌اف و سطحی، ۱۳۹۵). یکی از بزرگترین بخش‌های مصرف سوخت در کشور، به حمل و نقل مربوط می‌شود (علیمراد و همکاران، ۱۳۹۱). بخش زیادی از آلودگی هوای موجود در کلانشهرها نیز ناشی از تردد وسایل نقلیه است

مسئله صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی در بسیاری از کشورها از اهمیت بالایی برخوردار است (صاحبی و وزیری، ۱۳۹۲). افزایش روز افزون مشکلات زیست محیطی در اثر مصرف سوخت، کشورهای بسیاری را به اعمال سیاست‌های مدیریت مصرف سوخت وا داشته است. در ایران نیز، مشکلات ناشی از آلودگی هوا و افزایش مرگ و میرهای ناشی از آلودگی هوا در سال‌های اخیر بسیار افزایش یافته است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵). استفاده بی‌رویه از انرژی و مصرف سوخت در شهرها، آلاینده‌های هوا و محیط زیست نظیر گاز دی‌اکسید

مدت، میزان مصرف سوخت را اندکی کاهش می‌دهد، اما پس از مدت زمان کوتاهی، مجدداً میزان مصرف سوخت افزایش می‌یابد (رازینی و صبوری‌دیلمی، ۱۳۸۸).

یکی دیگر از سیاست‌های موثر در کاهش مصرف سوخت‌های بنزینی، جایگزینی آن با سوخت‌های دیگر که آلودگی زیست محیطی کمتری دارند است. به عنوان نمونه، گازسوز کردن تاکسی‌ها در شهر تهران نشان داد با اعمال این سیاست، هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار آلاینده‌ها را می‌توان به میزان  $63/8$  میلیون دلار کاهش داد (عابدی و همکاران، ۱۳۹۰). راهکار دیگری که برای صرفه‌جویی و کاهش مصرف سوخت وجود دارد، قیمت‌گذاری تراکم ترافیک در نواحی پر رفت‌وآمد کلانشهرها می‌باشد. با اعمال این سیاست، می‌توان تقاضای استفاده از خودروی شخصی در سفرهای شهری و به تبع آن، مصرف سوخت را کاهش داد. براساس مطالعات انجام شده، به ازای هر سفری که به جای استفاده از خودروی شخصی، با سیستم‌های حمل و نقل عمومی انجام شود، در حدود ۲ لیتر در مصرف بنزین صرفه‌جویی می‌گردد. با فرض اینکه ضریب سفر شهروندان مطابق با ضریب پیشنهادی برنامه چهارم توسعه، برابر با  $1/6$  سفر به ازای هر نفر فرض گردد، با احتساب وجود ۳۰۰ روز کاری در سال، هر شخص با استفاده از سیستم‌های حمل و نقل عمومی به جای خودروی شخصی، به طور متوسط می‌تواند تا ۹۶۰ لیتر در سال در مصرف سوخت صرفه‌جویی نماید (پورتیموری و همکاران، ۱۳۹۰).

سیاست‌های کاهش تقاضای استفاده از خودروهای شخصی به سه دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول، سیاست‌های افزایش هزینه استفاده از برخی خودروها مانند تعیین عوارض استفاده از پارکینگ، قیمت‌گذاری تراکم ترافیک و قیمت‌گذاری سوخت، دسته دوم، سیاست‌های بازدارنده در جهت کاهش تقاضای استفاده از خودروی شخصی نظیر ممنوعیت پارک، ممنوعیت ورود خودروهای شخصی به محدوده طرح ترافیک و محدودیت‌های سرعت و دسته سوم، سیاست دادن امتیاز ویژه به برخی خودروها نظیر اختصاص خطوط ویژه برای حمل و نقل همگانی می‌باشند (آقابابا، ۱۳۸۴). باید به این نکته نیز توجه داشت که در کنار اعمال سیاست‌های کاهش استفاده از خودروی شخصی، در صورت عدم افزایش ظرفیت سیستم‌های حمل و نقل عمومی و توسعه آنها، تقاضای کاهش یافته برای استفاده از خودروی شخصی در سفرهای شهری مجدداً افزایش می‌یابد

(قربانی و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از بخش‌های بزرگ مصرف بنزین توسط خودروهای شخصی نیز به سفرهای گردشگران داخلی به کلانشهرهای توریستی و مذهبی کشور نظیر شهر مشهد مربوط می‌شود. به عنوان نمونه، حدود ۸۲ درصد گردشگران در تعطیلات نوروزی سال ۱۳۹۷ با استفاده از خودروی شخصی به شهر مشهد سفر کرده‌اند (ستاد خبری سازمان پایانه‌های مسافربری شهرداری مشهد، ۱۳۹۷). بنابراین با کاهش استفاده از خودروهای شخصی توسط گردشگران در سفرهای گردشگری داخلی به کلانشهرهای توریستی و مذهبی کشور نظیر شهر مشهد می‌توان تا حد زیادی در مصرف سوخت صرفه‌جویی نمود. برای کاهش مصرف سوخت توسط خودروهای شخصی در کلانشهرهای توریستی و مذهبی نظیر شهر مشهد سیاست‌های مختلفی نظیر افزایش قیمت سوخت، سهمیه‌بندی سوخت، اعمال محدودیت‌های ترافیکی و توسعه حمل و نقل عمومی و یا استفاده از سوخت‌های جایگزین وجود دارند که در این مقاله، براساس معیارهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، این سیاست‌ها مورد ارزیابی فنی و اقتصادی قرار می‌گیرند تا مناسب‌ترین سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت و مدیریت بهینه مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی تعیین شده و اولویت‌بندی گردند.

## ۲- پیشینه تحقیق

قیمت‌گذاری سوخت یکی از سیاست‌های مدیریت مصرف سوخت و صرفه‌جویی در مصرف سوخت در بخش حمل و نقل است. چنانچه قیمت‌گذاری سوخت به صورت بهینه انجام شود، باعث کاهش مصرف سوخت، حجم ترافیک و تأثیرات نامطلوب اجتماعی ناشی از زیاد بودن سفرهای غیرضروری می‌گردد (پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۸۸). پرداخت یارانه سوخت توسط دولت، علاوه بر مصرف بخش زیادی از بودجه کشور، باعث اتلاف انرژی و مصرف غیربهینه سوخت نیز می‌شود. زیرا در این حالت، بسیاری از سفرهای غیرضروری یا سفرهایی که امکان انجام با استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی دارند نیز با استفاده از خودروی شخصی انجام شده و مصرف سوخت افزایش می‌یابد. بنابراین، پایین‌بودن قیمت سوخت، هیچ انگیزه‌ای برای صرفه‌جویی در مصرف آن توسط شهروندان ایجاد نمی‌کند (امامی و همکاران، ۱۳۸۷). اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها و کاهش یارانه اختصاص داده شده به بنزین، در کوتاه

مصرف بنزین و کاهش آلودگی هوا مؤثر است (ناظمان و حقدوست، ۱۳۹۱). ساکت و کریمی در سال ۱۳۹۶ در تحقیقی موانع کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل خودروهای سبک ایران را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه با استفاده از روش نظریه بازی‌ها و در نظر گرفتن سه عامل مردم، دولت و خودروساز به عنوان عوامل اثرگذار در حمل و نقل خودروهای سبک، موانع کاهش مصرف سوخت در این بخش شناسایی شدند. براساس نتایج این تحقیق، جریمه خودروساز و الزام دولت به دادن وام به خودروساز جهت بهبود مصرف سوخت موتور خودروها می‌تواند کاهش مصرف سوخت را تسهیل نمایند (ساکت و کریمی، ۱۳۹۶). چی<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۳ تحقیقی در مورد تأثیر قیمت بنزین بر ایمنی ترافیک در مناطق شهری و برون شهری انجام دادند. نتایج این تحقیق حاکی از کاهش تصادفات با افزایش قیمت بنزین بود. به طوریکه با ۱۰ درصد افزایش قیمت بنزین، تا حدود ۲ درصد از میزان تصادفات فوتی در مناطق شهری کاهش یافت. براساس نتایج این تحقیق، میزان کاهش تصادفات با افزایش قیمت بنزین در مناطق بیرون شهری بیشتر از مناطق شهری است (Chi et al., 2013). سیفی‌پور و افروزامینی در سال ۱۳۹۱ در تحقیقی اثر افزایش قیمت سوخت بر تقاضای باری ریلی را بررسی کردند. نتایج این تحقیق بیانگر افزایش تقاضای حمل و نقل باری ریلی در اثر افزایش قیمت سوخت بود. همچنین براساس این مطالعه، حمل و نقل ریلی و جاده‌ای در ایران برای یکدیگر نقش مکمل را ایفا می‌نمایند و به دلیل عدم دسترسی به حمل و نقل ریلی در تمام نقاط، بخشی از مسافت حمل بار باید با استفاده از حمل و نقل جاده‌ای طی شود (سیفی‌پور و افروزامینی، ۱۳۹۱).

امام‌وردی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۰ هزینه رفاهی ناشی از افزایش قیمت حامل‌های انرژی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد افزایش قیمت حامل‌های انرژی براساس سناریوی قیمتی پیشنهادی دولت، رفاه مصرف‌کنندگان را ۱۶/۵ درصد کاهش می‌دهد و هزینه سالیانه جریان رفاه از دست رفته، مبلغ ۵۱۰ هزار ریال می‌باشد (امام‌وردی و همکاران، ۱۳۹۰). پیردوانی<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۳ تحقیقی در مورد تأثیر افزایش قیمت بنزین بر تصادفات رانندگی انجام دادند. در این مطالعه از مدل پیش‌بینی تصادفات هم‌فزون استفاده شد و نتایج این تحقیق نیز نشان داد با ۲۰ درصد افزایش قیمت بنزین

(امامی و همکاران، ۱۳۸۷). علاوه بر راهکارهای مورد اشاره، راهکارهای دیگری جهت صرفه‌جویی مصرف سوخت در کلانشهرها وجود دارند. یک دسته از این راهکارها مربوط به کاهش مصرف سوخت خودروها است. از جمله این راهکارها می‌توان به استفاده از خودروهای الکتروهیبرید (برقی-بنزینی) و خودروهای کم‌مصرف و یا نوسازی خودروهای فرسوده اشاره نمود (ناظمان و حقدوست، ۱۳۹۱). با توجه به قیمت زیاد خودروهای الکتروهیبرید، امکان خریداری آنها برای بخش قابل توجهی از کاربران راه وجود ندارد. جهت نوسازی خودروهای فرسوده نیز لازم است مشوق‌های مالی زیادی از سوی مدیریت شهری برای شهروندان در نظر گرفته شود که نیازمند منابع مالی زیادی می‌باشد. به همین دلیل راهکارهای مذکور، در این ارزیابی و اولویت‌بندی انجام شده در این مقاله در نظر گرفته نشده‌اند. همانگونه که اشاره شد، یکی از راه‌های کاهش مصرف سوخت در کلانشهرها، کاهش تقاضای تردد خودروهای شخصی در معابر درون‌شهری است. اما راهکارهای کاهش تقاضای تردد تنها به قیمت‌گذاری تراکم ترافیک محدود نمی‌شود. بلکه با استفاده از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) نیز می‌توان تقاضای تردد خودروهای شخصی در کلانشهرها را کاهش داد (قاسمی و محمدخان‌پوراردبیل، ۱۳۹۳). به عنوان نمونه چنانچه امور اداری، بانکی، خرید و... از طریق سیستم‌های ارتباط الکترونیکی و اینترنت قابل انجام باشند بسیاری از سفرهای درون‌شهری خودروهای شخصی که با این اهداف انجام می‌شوند از جریان ترافیک حذف خواهند شد. با توجه به اینکه استفاده از فن‌آوری‌های مذکور مستلزم راه‌اندازی و تهیه زیرساخت‌های بسیاری می‌باشد و پیش از آن، امکان اجرایی شدن نخواهند داشت، این راهکار در اولویت‌بندی انجام شده در این مقاله مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

ناظمان و حقدوست در سال ۱۳۹۱ در تحقیق خود امکان صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا با استفاده از خودروهای برقی-بنزینی (الکتروهیبرید) را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه با استفاده از روش‌های پیشرفته اقتصادسنجی و با استفاده از داده‌های سری زمانی مصرف سوخت در بخش حمل و نقل جاده‌ای ایران در سه دهه گذشته، مصرف بلندمدت بنزین در بخش حمل و نقل برآورد گردید. براساس نتایج این تحقیق، استفاده از خودروهای مذکور در حمل و نقل شهری از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر بوده و در کاهش

(et al., 2008). برون‌استون<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۰ تحقیقی در مورد انتخاب سوخت‌های جایگزین بنزین برای سفرهای خانوارهای ساکن کالیفرنیا با استفاده از خودروهای شخصی انجام دادند. در این تحقیق با استفاده از روش‌های رجحان بیان‌شده و رجحان آشکارشده، انتخاب سوخت مورد نظر از میان گزینه‌های گازوئیل، الکتریکی، متانول و گاز طبیعی در شرایط گوناگون پرسیده شد و نتایج آن نشان داد که ساکنین کالیفرنیا، استفاده از سوخت‌های گاز طبیعی و متانول را به سایر گزینه‌های موجود ترجیح می‌دهند (Brownstone et al., 2000).

### ۳- روش تحقیق

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که کاربرد زیادی در علوم اجتماعی و ارزیابی و اولویت‌بندی پارامترهای مختلف دارد. در این روش، یک ساختار سلسله مراتبی در سطوحی شامل هدف، معیارها و گزینه‌های ارزیابی تشکیل می‌شود. سپس با استفاده از مقایسات زوجی معیارها با یکدیگر و براساس نظرات کارشناسان و خبرگان، معیارهای ارزیابی وزن‌دهی می‌گردند. در مرحله بعد، برای هر معیار، گزینه‌های ارزیابی با استفاده از مقایسات زوجی و براساس نظرات کارشناسان، وزن‌دهی می‌گردند و با ضرب وزن هر گزینه در وزن هر معیار، امتیاز آن گزینه در آن معیار بدست می‌آید. در مرحله آخر، با محاسبه مجموع امتیازات بدست آمده برای هر گزینه در معیارهای مختلف، امتیاز نهایی آن گزینه بدست آمده و براساس آن، گزینه‌های ارزیابی اولویت‌بندی می‌گردند. فلوچارت مراحل انجام این تحقیق به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در شکل ۱ نشان داده شده است (قدسی‌پور، ۱۳۹۵).

در این تحقیق، تعداد ۲۰ نفر از فارغ‌التحصیلان رشته حمل و نقل و ترافیک به عنوان کارشناسان ارزیابی انتخاب شده و مقایسات زوجی براساس نظرات آنها تکمیل شدند. لازم به ذکر است، در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به دلیل تفاوت امتیازات ثبت شده توسط هر کارشناس با نظرات سایر کارشناسان در مقایسات زوجی، در هر کدام از مقایسات زوجی انجام شده، میانگین هندسی امتیازات ثبت شده توسط کارشناسان، به عنوان مقادیر نهایی هر کدام از مقایسات زوجی در نظر گرفته می‌شوند. مقایسات زوجی بین عناصر تصمیم در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) براساس مقیاس ۹ درجه‌ای

می‌توان تصادفات جرحی را تا ۳ درصد کاهش داد (Pirdavani et al., 2013).

هو<sup>۳</sup> و صالح در سال ۲۰۰۵ در تحقیق خود، اثرات قیمت‌گذاری تراکم ترافیک بر سفرهای خرید را مورد بررسی قرار دادند، نتایج این تحقیق بیانگر این بود که به طور کلی با اعمال قیمت‌گذاری تراکم ترافیک و کاهش تراکم ترافیک در شبکه ترافیک، می‌توان افزایش بهره‌وری اقتصادی، کاهش آلودگی هوا و افزایش کارایی شبکه حمل و نقل را در شهرها شاهد بود (Hu and Saleh, 2005).

ذوقی و فتحی مظفری در سال ۱۳۹۰ در تحقیقی اثرات تراکم ترافیک و سطح سرویس معابر بر مصرف سوخت وسایل نقلیه در بزرگراه‌ها و خیابان‌های شهری را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد تغییر سطح سرویس معابر برای انواع خودروها تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی مصرف سوخت دارد. هرچه وزن خودرو بیشتر باشد تأثیر تغییر سطح سرویس در مصرف سوخت آن نیز بیشتر می‌شود. وسایل نقلیه با استهلاك کمتر نیز کارایی بیشتری در مصرف سوخت دارند (ذوقی و فتحی مظفری، ۱۳۹۰). عبدالمنافی و همکاران در سال ۱۳۹۰ اثر طرح هدفمندسازی یارانه‌ها بر بخش حمل و نقل را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که با حذف یارانه سوخت و افزایش قیمت بنزین، تردد وسایل نقلیه سواری کاهش می‌یابد و استفاده از شیوه‌های حمل و نقل همگانی بیشتر می‌شود. در نتیجه سرعت تردد وسایل نقلیه در معابر افزایش یافته و میزان تأخیرها نیز کاهش می‌یابد. (عبدالمنافی و همکاران، ۱۳۹۰). کوهن<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۵ تحقیقی در مورد استفاده از گاز طبیعی در حمل و نقل شهری انجام داد. او در مطالعه خود با آزمایش دود اتوبوس‌های مدارس، استفاده از سوخت دیزل و گاز طبیعی را با یکدیگر مقایسه کرد. نتایج این تحقیق حاکی از این بود که استفاده از گاز طبیعی اثرات منفی زیست محیطی کمتری دارد (Cohen, 2005).

آن<sup>۵</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۸ تحقیقی در مورد الگوی تقاضای مصرف سوخت خودروهای شخصی در صورت وجود یک سوخت جایگزین در شهر سؤال انجام دادند. در این مطالعه، تغییرات میزان آلاینده‌های تولید شده در اثر تغییر سوخت مصرفی نیز بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از گاز طبیعی و سوخت هیبرید به طور موثری مصرف سوخت و آلاینده‌های زیست محیطی تولید شده را کاهش می‌دهد (Ahn

#### ۴- محدودده مورد مطالعه

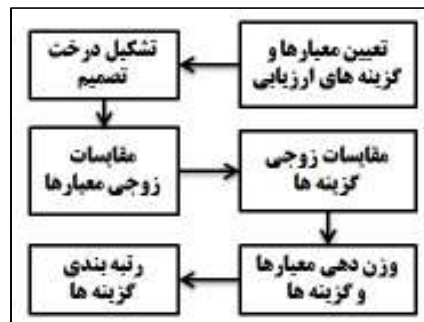
در این مطالعه، شهر مشهد به عنوان مطالعه موردی جهت اولویت‌بندی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت انتخاب شده است. شهر مشهد اولین کلانشهر مذهبی کشور است که ۳,۵ میلیون نفر جمعیت دارد. سالانه بیش از ۲۵ میلیون نفر گردشگر نیز به این کلانشهر سفر می‌کنند (سقایی و جوانبخت‌قهرخی، ۱۳۹۲). شهر مشهد علاوه بر ظرفیت‌های زیاد، مشکلات زیادی در زمینه رشد و توسعه صنعت گردشگری دارد (ملازم الحسینی و همکاران، ۱۳۹۶). افزایش تعداد گردشگران در بعضی ایام خاص نظیر تعطیلات عید نوروز و یا مناسبت‌های مذهبی، مشکلات ترافیکی زیادی را برای تردد گردشگران و شهروندان در این کلانشهر ایجاد می‌نماید. علت ایجاد مشکلات ترافیکی مذکور، بیشتر بودن تعداد سفرهای شهروندان و گردشگران در ایام پیک سفرهای زائران به شهر مشهد، در محدوده مرکزی شهر نسبت به ظرفیت معابر و خیابان‌ها در محدوده مرکزی شهر است (عباسی و قره‌باغی، ۱۳۹۴). به همین جهت، در سالهای اخیر طرح ترافیک نوبتی زوج و فرد در محدوده مرکزی شهر مشهد به اجرا در آمده است. اهداف اجرای این طرح شامل کاهش ترافیک، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا در محدوده مرکزی شهر مشهد می‌شود (Kadkhodaei and Shad, 2018). محدوده طرح ترافیک شهر مشهد در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. محدوده طرح ترافیک شهر مشهد

که در جدول ۱ نشان داده شده است، انجام می‌شوند (افندی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

شکل ۱. مراحل انجام تحقیق به روش تحلیل سلسله مراتبی



جدول ۱. مقیاس ۹ درجه‌ای مورد استفاده در مقایسات زوجی

امتیاز	تعریف
۱	اهمیت مساوی
۳	اهمیت اندکی بیشتر
۵	اهمیت بیشتر
۷	اهمیت خیلی بیشتر
۹	اهمیت مطلق
۶، ۴، ۲ و ۸	ترجیحات بینابین

در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، عناصر تصمیم شامل معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها مستقل از یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، در ارزیابی‌هایی که عناصر تصمیم به یکدیگر وابستگی نداشته باشند، استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی کارایی مناسبی دارد.

در این تحقیق نیز، با توجه به اینکه عناصر تصمیم شامل معیارها و گزینه‌های ارزیابی، مستقل از یکدیگر فرض شده‌اند، روش تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت‌بندی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت انتخاب شده است. لازم به ذکر است در این تحقیق، وزن‌دهی به عناصر تصمیم و اولویت‌بندی گزینه‌های ارزیابی مطابق روش تحلیل سلسله مراتبی، با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice انجام شده‌اند.

## ۵- یافته‌های پژوهش

### ۱-۵- انتخاب گزینه‌های ارزیابی

بخشی از راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف سوخت به ایجاد محدودیت در عرضه سوخت نظیر قیمت‌گذاری یا سهمیه‌بندی سوخت مربوط می‌شود. اما علاوه بر این راهکارها، با استفاده از مدیریت تقاضای ترافیک خودروها و اعمال محدودیت‌های ترافیکی نظیر قیمت‌گذاری تراکم ترافیک نیز می‌توان مصرف سوخت را کاهش داد. تشویق رانندگان به استفاده از سوخت‌های جایگزین نیز بدون اینکه تقاضای تردد خودروها را کاهش دهد، میزان مصرف سوخت‌های بنزینی را کاهش خواهد داد. بنابراین، جهت مقایسه این سه دسته سیاست کلی، در این مقاله چهار راهکار شامل قیمت‌گذاری سوخت، سهمیه‌بندی سوخت، عرضه سوخت جایگزین و قیمت‌گذاری تراکم ترافیک مطابق جدول ۲ به عنوان شیوه‌های پیشنهادی برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی انتخاب شده و مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

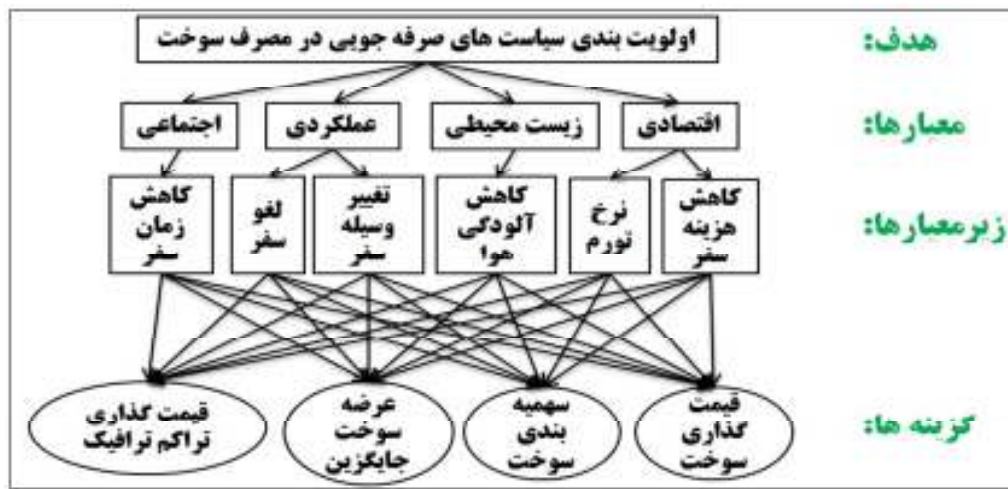
جدول ۲. سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت در

کلانشهرهای توریستی و مذهبی

نام طرح	تعریف طرح
Plan 1	قیمت‌گذاری سوخت
Plan 2	سهمیه‌بندی سوخت
Plan 3	عرضه سوخت جایگزین
Plan 4	قیمت‌گذاری تراکم ترافیک

### ۲-۵- تشکیل درخت تصمیم

اولین گام در تشکیل درخت تصمیم در روش تحلیل سلسله مراتبی تعیین معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های مورد ارزیابی است. با توجه به اینکه گزینه‌های قیمت‌گذاری تراکم ترافیک و قیمت‌گذاری سوخت تأثیر مستقیمی بر هزینه سفرها خواهند داشت و افزایش قیمت سوخت نیز با تأثیر مستقیم بر نرخ تورق اقتصادی، اثرات گسترده‌ای بر شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه خواهد داشت، در معیار اقتصادی، زیرمعیارهای کاهش هزینه سفر و نرخ تورم در نظر گرفته شده‌اند. یکی از اثرات مستقیم کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوای ناشی از آن است. به همین دلیل در معیار زیست‌محیطی، زیرمعیار کاهش آلودگی هوا نیز در نظر گرفته شده است. چنانچه کاربران راه به جای استفاده از خودروی شخصی از وسایل حمل و نقل عمومی استفاده نمایند مصرف سوخت کاهش می‌یابد. همچنین با لغو سفر در ساعات اوج و انجام سفر در ساعات غیراوج نیز به دلیل توقف کمتر خودروها در ترافیک، مصرف سوخت کاهش خواهد یافت. بر همین اساس، در معیار عملکردی، دو زیرمعیار تغییر وسیله سفر و لغو سفر در نظر گرفته شده‌اند. با توجه به اینکه یکی از نتایج کاهش تراکم ترافیک، کاهش زمان سفر است و با کاهش زمان سفر میزان رضایت کاربران راه نیز افزایش می‌یابد، زیرمعیار کاهش زمان سفر به عنوان معیار اجتماعی در این ارزیابی انتخاب شده است. معیارها مورد اشاره و زیرمعیارهای مربوط به آنها در جدول ۳ نشان داده شده‌اند. پس از تعیین معیارها و گزینه‌های ارزیابی، درخت تصمیم مطابق شکل ۳ تشکیل می‌گردد.



شکل ۳. درخت تصمیم در ارزیابی به روش تحلیل سلسله مراتبی

جدول ۳. معیارهای ارزیابی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف

سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی

معیار	زیرمعیار
اقتصادی	کاهش هزینه سفر
	نرخ تورم
زیست‌محیطی	کاهش آلودگی هوا
عملکردی	تغییر وسیله سفر
	لغو سفر
اجتماعی	کاهش زمان سفر

۳-۵- وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارها

پس از تشکیل درخت تصمیم، با انجام مقایسات زوجی در سه سطح، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، مقادیر وزن نهایی هرکدام از زیرمعیارها و امتیازات نهایی تعیین می‌شود. در این مرحله، مقایسات زوجی توسط کارشناسان انجام شده و با میانگین‌گیری هندسی از امتیازات ثبت شده توسط کارشناسان، مقادیر ترجیحات عناصر تصمیم نسبت به یکدیگر در قالب مقایسات زوجی تعیین می‌شوند و براساس آنها، عناصر تصمیم شامل معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها وزن‌دهی می‌گردند.

با توجه به اینکه در این تحقیق، از نرم‌افزار Expert Choice برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است، مقادیر نهایی مقایسات زوجی در سطوح معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها وارد نرم‌افزار شده و وزن‌دهی به عناصر تصمیم توسط نرم‌افزار انجام می‌شود. برهمین اساس، مقادیر وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها مطابق جدول ۴ تعیین شده‌اند.

مقادیر وزن نهایی زیرمعیارها در جدول ۴، با ضرب وزن معیار و وزن زیرمعیار بدست آمده‌اند. بنابراین با توجه به مقادیر به دست آمده به عنوان اوزان نهایی زیرمعیارها، مطابق جدول ۵، زیرمعیارهای ارزیابی را نیز می‌توان رتبه‌بندی نمود.

همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، موثرترین شاخص‌های ارزیابی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی، شاخص نرخ تورم می‌باشد. اثرات مخرب سیاسی، اقتصادی و اجتماعی متعددی که افزایش نرخ تورم در جامعه خواهد داشت، به خوبی میزان اهمیت این شاخص را بیان می‌کند. با توجه به اینکه مطابق بررسی‌های انجام شده، از هر ۱۰ خودروی در حال حرکت در کلانشهر مشهد، ۸ خودرو تک‌سرنشین هستند (سایت خبری مشهدفوری، ۱۳۹۶) و اغلب سفرهای کاری در این کلانشهر، با

استفاده از خودروهای شخصی انجام می‌شوند (سجادی و همکاران، ۱۳۹۴)، هر راهکار و سیاستی که بیشتر بتواند، وسیله نقلیه مسافری در سفرهای درون‌شهری را از خودروی شخصی به حمل و نقل عمومی تغییر دهد، در کاهش مصرف سوخت و صرفه‌جویی در مصرف آن موفق‌تر خواهد بود. بنابراین، همانگونه که در جدول ۵ نشان داده شده است، شاخص‌های تغییر وسیله سفر و لغو سفر، دومین و سومین شاخص موثر در این ارزیابی شناخته شده‌اند. با توجه به اینکه در راه‌بندان‌های ترافیکی و توقف خودروها در ترافیک، میزان مصرف سوخت افزایش می‌یابد، بنابراین، هرچه میزان توقف وسایل نقلیه در ترافیک کاهش یابد، در مصرف سوخت نیز بیشتر صرفه‌جویی می‌گردد. کاهش ترافیک نیز به معنی کاهش زمان سفرهای درون‌شهری می‌باشد. بنابراین، شاخص کاهش زمان سفر در ارزیابی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت، حائز اهمیت است و در این تحقیق نیز، با اختلاف وزنی اندکی با شاخص سوم، به عنوان چهارمین شاخص موثر در ارزیابی شناخته شده است.

جدول ۴. وزن نهایی زیرمعیارهای ارزیابی

معیار	وزن معیار	زیرمعیار	وزن اولیه	وزن نهایی
اقتصادی	۰/۳۶۱	کاهش هزینه سفر	۰/۱۶۱	۰/۰۵۸
		نرخ تورم	۰/۸۳۹	۰/۳۰۳
زیست محیطی	۰/۰۷۹	کاهش آلودگی هوا	۱/۰۰۰	۰/۰۷۹
عملکردی	۰/۴۳۲	تغییر وسیله سفر	۰/۷۰۱	۰/۳۰۳
		لغو سفر	۰/۲۹۹	۰/۱۲۹
اجتماعی	۰/۱۲۸	کاهش زمان سفر	۱/۰۰۰	۰/۱۲۸

جدول ۵. رتبه‌بندی زیرمعیارهای ارزیابی

رتبه	زیرمعیار	وزن نهایی
۱	نرخ تورم	۰/۳۰۳
۲	تغییر وسیله سفر	۰/۳۰۳
۳	لغو سفر	۰/۱۲۹
۴	کاهش زمان سفر	۰/۱۲۸
۵	کاهش آلودگی هوا	۰/۰۷۹
۶	کاهش هزینه سفر	۰/۰۵۸

جدول ۶. اولویت‌بندی گزینه‌های ارزیابی

رتبه	گزینه‌ها	امتیاز نهایی
۱	قیمت‌گذاری تراکم ترافیک	۰/۳۸۵
۲	قیمت‌گذاری سوخت	۰/۲۲۷
۳	سهامیه‌بندی سوخت	۰/۲۰۱
۴	عرضه سوخت جایگزین	۰/۱۸۷

محاسبه امتیازات گزینه‌ها در هر معیار و امتیاز نهایی هر گزینه، با استفاده از نرم افزار Expert Choice انجام شده است و خروجی نرم‌افزار که شامل امتیاز نهایی هر گزینه می‌باشد به صورت نمودار ستونی در شکل ۴ نشان داده شده است. مقدار ضریب ناسازگاری ارزیابی گزینه‌ها، همانگونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، برابر با ۰/۰۵ می‌باشد کوچکتر از ۰/۱ بوده و درستی مقایسات زوجی و ارزیابی انجام شده را تأیید می‌کند.

#### ۶- نتیجه‌گیری

در ارزیابی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی در این تحقیق، موثرترین شاخص‌های ارزیابی به ترتیب شاخص‌های نرخ تورم، تغییر وسیله سفر و لغو سفر می‌باشند. بنابراین، هر سیاست و راهکاری که تأثیر کمتری بر افزایش نرخ تورم و تأثیر بیشتری بر تغییر وسیله سفر و لغو سفر شهروندان و گردشگران در سفرهای درون‌شهری در کلانشهرهای توریستی و مذهبی داشته باشد، مصرف سوخت را نیز بیشتر کاهش داده و سیاست مناسبتری برای اعمال در کلانشهرهای توریستی و مذهبی می‌باشد.

اگرچه که تمامی گزینه‌های ارزیابی موجود در این تحقیق، منجر به کاهش مصرف بنزین و آلودگی ناشی از مصرف سوخت بنزین می‌شوند اما یکی از گزینه‌های ارزیابی در این تحقیق، استفاده از سوخت‌های جایگزین نظیر گاز CNG است. براساس تحقیقات انجام شده گاز CNG در خودروهای گازسوز به طور کامل سوخته نشده و همین امر باعث آزاد شدن گاز منوکسید کربن می‌گردد (آرین‌موتور، ۱۳۹۶). بنابراین، معیار کاهش آلودگی هوا نیز یکی از معیارهای حائز اهمیت در ارزیابی سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی می‌باشد. اما، با توجه به اینکه استفاده از سوخت‌های جایگزین نظیر گاز CNG منافی نیز به همراه دارد، معیار کاهش آلودگی هوا در رتبه پنجم معیارهای ارزیابی در این تحقیق قرار گرفته است. بنابراین، با توجه به اینکه هرچه هزینه سفرهای درون‌شهری کمتر باشد میزان رضایت شهروندان بیشتر خواهد بود، در این ارزیابی نیز هر گزینه‌ای که کمتر موجب افزایش هزینه سفر شود، اولویت‌بالتری خواهد داشت. بر همین اساس، معیار کاهش هزینه سفر در رتبه ششم معیارهای در نظر گرفته شده در این ارزیابی قرار گرفته است.

#### ۵-۴- اولویت‌بندی گزینه‌ها

پس از تعیین اوزان نهایی زیرمعیارها، در هر زیرمعیار گزینه‌های ارزیابی با انجام مقایسات زوجی وزن‌دهی می‌شوند. با ضرب وزن هر گزینه در وزن زیرمعیار مربوطه، امتیاز آن گزینه در آن زیرمعیار مشخص می‌شود. سپس با محاسبه مجموع امتیازات هر گزینه در زیرمعیارهای مختلف، امتیاز نهایی آن گزینه تعیین شده و براساس آن، می‌توانیم گزینه‌های ارزیابی را مطابق جدول ۶ اولویت‌بندی نماییم.



شکل ۴. مقایسه گزینه‌های ارزیابی براساس مقادیر امتیاز نهایی



#### ۷- پی‌نوشت‌ها

1. Chi
2. Pirdavani
3. Hu
4. Cohen
5. Ahn
6. Brownstone

#### ۸- مراجع

- آقابابازاده، ب.، (۱۳۸۴)، "مدیریت تقاضای شهری برای کاهش آلودگی هوا با قیمت گذاری شبکه"، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: حسین پورزاهدی، تهران: دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف.

- افندی‌زاده، ش.، جوانشیر، ح. و شمعیان، ح.، (۱۳۹۴)، "ارایه مدل اولویت‌بندی راه‌های برون شهری جهت تجهیز به دوربین‌های کنترل سرعت با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP (مطالعه موردی: راه‌های استان اصفهان)"، پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، معاونت و سازمان حمل و نقل ترافیک.

- امام‌وردی، ق.، هفت‌لنگ، ر. و فراهانی، م.، (۱۳۹۰)، "ارزیابی هزینه رفاهی ناشی از افزایش قیمت حامل‌های انرژی (مطالعه موردی کشور ایران)"، فصلنامه اقتصاد کاربردی، دوره ۲، شماره ۱، ص. ۴۲-۲۵.

- امامی، ف.، فرسیابی، م.، پورعابدین، گ. و کیوانی، ا.، (۱۳۸۷)، "بررسی علل سهمیه بندی بنزین و اثرات آن بر مصرف سوخت و آلودگی هوا"، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

- پژوهشکده حمل و نقل، (۱۳۸۸)، "الگوی بهینه قیمت‌گذاری و تخصیص یارانه سوخت در بخش حمل و نقل زمینی"، وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، تهران.

- پور تیموری، م.، سیدعلیزاده‌گنجی، س.ر. و نصراله‌نژاد، م.، (۱۳۹۰)، "بررسی نقش توسعه سیستم حمل و نقل همگانی در

سیاست‌های قیمت‌گذاری تراکم ترافیک و قیمت‌گذاری سوخت، هر دو تأثیر زیادی بر کاهش تردد خودروهای شخصی در سطح کلانشهرها و به خصوص کلانشهرهای توریستی و مذهبی می‌گذارند اما سیاست قیمت‌گذاری سوخت، با افزایش نرخ تورم، اثرات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مخربی در جامعه ایجاد می‌نماید و کوچکترین افزایشی در قیمت سوخت باید با در نظر گرفتن تبعات آن در سایر بخش‌های جامعه انجام شود. بنابراین سیاست قیمت‌گذاری تراکم ترافیک که علاوه بر کاهش تردد خودروهای شخصی، اثرات منفی اجتماعی و اقتصادی بسیار ناچیزی در جوامع شهری دارد، در این ارزیابی به عنوان مناسب‌ترین سیاست صرفه‌جویی در مصرف سوخت در کلانشهرهای توریستی و مذهبی نظیر شهر مشهد انتخاب شده است و پس از آن، سیاست قیمت‌گذاری سوخت، در رتبه دوم قرار گرفته است. سیاست سهمیه‌بندی سوخت نیز با اختلاف اندکی پس از سیاست قیمت‌گذاری سوخت، در رتبه سوم قرار گرفته است. بنابراین چنانچه سهمیه‌بندی سوخت به صورت بهینه انجام شود، با توجه به کمتر بودن آثار منفی اجتماعی و اقتصادی آن نسبت به سیاست افزایش قیمت سوخت، می‌تواند به عنوان جایگزین مناسبی برای سیاست قیمت‌گذاری سوخت در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه یکی از اهداف مهم صرفه‌جویی در مصرف سوخت، پس از جلوگیری از اتلاف انرژی، جلوگیری از آلودگی هوا و محیط زیست می‌باشد، سیاست عرضه سوخت جایگزین به جای بنزین، اثرات مثبت زیادی بر کاهش آلودگی هوا و آلودگی‌های زیست محیطی و مشکلات و بیماری‌های ناشی از آن میان شهروندان خواهد داشت. اما به دلیل اینکه اعمال این سیاست اثرات چندانی در کاهش تردد خودروهای شخصی ندارد، در این ارزیابی با اختلاف امتیاز اندکی پس از سیاست سهمیه‌بندی سوخت، در رتبه چهارم قرار گرفته است. لازم به ذکر است، به منظور کارایی بهینه اعمال این سیاست، ضروری است نسبت به تأمین جایگاه‌های سوخت‌گیری با سوخت جایگزین و مکان‌یابی مناسب آنها جهت سهولت دسترسی مالکان خودروهای گاز سوز اقدام گردد تا استفاده از سوخت ارزان قیمت‌تر از بنزین برای گردشگران و شهروندان در کلانشهرهای توریستی و مذهبی مطلوبیت داشته باشد.

- سقایی، م. و جوانبخت قهفرخی، ز.، (۱۳۹۲)، "تحلیلی بر آمار گردشگران و زائران داخلی ورودی به کلانشهر مشهد با استفاده از مدل‌های سری زمانی"، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۳، شماره ۲۸، ص. ۹۴-۷۱.

- سیفی‌پور، ر. و افروزامینی، ف.، (۱۳۹۱)، "تأثیر افزایش قیمت سوخت بر تقاضای باری ریلی و سهم آن از حمل و نقل زمینی"، فصلنامه مهندسی حمل و نقل، دوره ۳، شماره ۴، ص. ۳۲۴-۳۱۵.

- شرکت آرین‌موتور، (۱۳۹۶)، "آیا خودروهای CNG واقعاً آلاینده‌گی کمتری دارند؟"، قابل دسترس در: <http://arian-motor.com/cng>.

- صاحبی، س. و وزیری، م.، (۱۳۹۲)، "اثرسنجی سیاستهای قیمتی مشوق استفاده از سوخت پاک بر تقاضای مصرف حامل‌های انرژی در حمل و نقل"، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک، تهران.

- عابدی، ز.، عتابی، ف. و صوفی، م.، (۱۳۹۰)، "بررسی منافع جایگزینی CNG به جای بنزین در تاکسی‌های شهر تهران"، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۳، شماره ۳، ص. ۴۸-۳۹.

- عباسی، د. و قره‌باغی، م.، (۱۳۹۴)، "بررسی اهمیت اثرات گردشگری بر حمل و نقل مطالعه موردی: شهر مشهد"، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری، تبریز.

- عبدالمنافی، س.ا.، عراقی، م. و مرادپور، ا.، (۱۳۹۰)، "اثرسنجی طرح هدفمندسازی یارانه‌ها بر عملکرد سیستم حمل و نقل شهر تهران"، دهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک، تهران.

- علیمزادی، م.، مجتهدزاده، م.، حسن‌زاده، م. و صادقی، ن.، (۱۳۹۱)، "آسیب‌شناسی راهبردهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مدیریت مصرف سوخت در حمل و نقل عمومی بین شهری (جاده‌ای)"، دوازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و

کاهش مصرف سوخت (مورد مطالعه: شهر تهران)"، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۲۰، ص. ۸۳-۹۷.

- ذوقی، ح. و فتیحی‌مظفری، ع.، (۱۳۹۱)، "اثر تراکم و سطح سرویس (LOS) بر مصرف سوخت وسایل نقلیه در بزرگراه‌ها و خیابان‌های شهری"، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، تهران.

- رازینی، ا.ع. و صبوری‌دیلمی، م. ح.، (۱۳۸۸)، "بررسی اثرات اجرای طرح هدفمند کردن یارانه‌ها بر مصرف بنزین در ایران"، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال سوم، دوره ۲، شماره ۸، ص. ۱۵۲-۱۲۳.

- رحیم‌اف، ک. و سطحی، م.، (۱۳۹۵)، "ارزیابی تاثیر افزایش قیمت سوخت بر تغییرات تقاضای سفر بار و مسافر در شبکه حمل و نقل جاده‌ای در ایران"، چهارمین کنگره علمی پژوهشی افق‌های نوین در حوزه مهندسی عمران، معماری، فرهنگ و مدیریت شهری ایران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین-انجمن علمی تخصص عمران و معماری، تهران.

- ساکت، م.ج. و کریمی، م.ص.، (۱۳۹۶)، "بررسی موانع کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل خودروهای سبک ایران"، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۸، شماره ۲۷، ص. ۸۸-۶۷.

- سایت خبری مشهدفوری، (۱۳۹۶)، "مشهد در تسخیر خودروهای تک سرنشین"، قابل دسترس در: <http://www.mashhadfori.com/detail/65903>.

- ستاد خبری سازمان پایانه‌های مسافربری شهرداری مشهد، (۱۳۹۷)، "تقدیر از خدمت رسانی شایسته به زائران در پایانه مسافربری امام رضا (ع) مشهد"، قابل دسترس در: <https://www.terminals.mashhad.ir/news/553558>.

- سجادی، س.ع.، بیگلری، ح.، مظلوم‌شهری، س.ب.، شاکری، ه.، (۱۳۹۴)، "اهداف تردد خودروهای شخصی در محیط شهری؛ بازنگری در مدیریت ترافیک به منظور ارتقای سلامت عمومی"، فصلنامه افق دانش، شماره ۲۱، ص. ۱۲۸-۱۲۳.

- Ahn, J., Jeong, G. and Kim, Y., (2008), "A forecast of household ownership and use of alternative fuel vehicles: A multiple discrete-continuous choice approach", *Energy Economics*, Vol. 30, No. 5, pp. 2091-2104.
- Brownstone, D., Bunch, D. S. and Train, K., (2000), "Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles", *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 3, pp. 315-338.
- Chi, G., Quddus, M. A., Huang, A. and Levinson, D., (2013), "Gasoline price effects on traffic safety in urban and rural areas: Evidence from Minnesota, 1998-2007", *Safety science*, Vol. 59, pp. 154-162.
- Cohen, J. T., (2005), "Compressed natural gas for school buses: a cost effectiveness evaluation of alternative fuels", *Energy Policy*, Vol. 33, pp. 1709-1722.
- Hu, S. and Saleh, W., (2005), "Impacts of Congestion Charging on Shopping Trips in Edinburgh", *Transport Policy*, Vol. 12, No. 5, pp. 443-450.
- Kadkhodaei, M. and Shad, R., (2018), "Analysis and Evaluation of Traffic Congestion Control Methods in Touristic Metropolis Using Analytical Hierarchy Process (AHP)", *Civil Engineering Journal*, Vol. 4, No. 3, pp. 602-608.
- Pirdavani, A., Brijs, T., Bellemans, T., Kochan, B. and Wets, G., (2013), "Evaluating the road safety effects of a fuel cost increase measure by means of zonal crash prediction modeling", *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 50, pp. 186-195.
- ترافیک ایران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، تهران.
- فلاحی، ف. و حکمتی فرید، ص.، (۱۳۹۲). "بررسی عوامل مؤثر بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در استان‌های کشور (رهیافت داده‌های تابلویی)", فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، سال دوم، شماره ۶، ص. ۱۵۰-۱۲۹.
- قاسمی، ع.، محمدخان‌پوراردبیل، ر.، (۱۳۹۳). "بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت مصرف انرژی در بخش حمل و نقل"، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال چهارم، شماره ۱۳، ص. ۱۹۰-۱۶۹.
- قربانی، ن.، یزدانی‌چراتی، ج. و اعتمادی‌نژاد، س.، (۱۳۹۵). "رابطه آلودگی هوا بر مرگ و میر ناشی از ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی در شهر مشهد در سال ۱۳۹۰"، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره ۲۶، شماره ۱۴۶، ص. ۵۵-۴۷.
- ملازم‌الحسینی، م.، رجوعی، م.، مرادی، م.، (۱۳۹۶). "تأثیر توسعه‌ی اماکن گردشگری بر رضایت‌مندی گردشگران مذهبی (مطالعه موردی: کلانشهر مشهد)", فصلنامه مطالعات مدیریت گردشگری، سال ۱۲، شماره ۳۹، ص. ۱۴۲-۱۲۳.
- ناظمان، ح. و حقدوست، ا.، (۱۳۹۱). "بررسی امکان صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا با استفاده از خودروهای برقی - بنزینی (الکتروهیبرید)", پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، دوره ۱، شماره ۴، ص. ۱۶۹-۱۶۶.

# **Prioritization of Fuel Conservation Policy in Touristic and Religious Metropolises (Case Study: Mashhad City)**

*Masoud Kadkhodaei, Ph. D., Student, Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.*

*Rouzbeh Shad, Associate Professor, Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.*

*E-mail: R.shad@um.ac.ir*

Received: October 2021- Accepted: May 2022

## **ABSTRACT**

The great traffic of private cars in the touristic and religious metropolises has led to an increase in fossil fuel consumption in Iran, and consequently, Energy dissipation and air pollution have increased. There are policies that help to save fuel; each has some advantages and disadvantages that make choosing the best policy difficult. In this research, four policies to save fuel consumption in Mashhad, including fuel pricing, fuel quota, alternative fuel supply, and traffic congestion pricing, have been evaluated and prioritized by Analytic Hierarchy Process (AHP). Based on the results, the traffic congestion pricing solution with a weight of 0.385 was considered as the most suitable solution for reducing fuel consumption in the transport sector in the touristic and religious metropolises. The criteria used in this assessment are known as, inflation rates, travel mode changes, canceling the travel, travel time reductions, reducing air pollution, and reducing travel costs. The analysis of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in this study was done by using “Expert Choice” software.

**Keywords:** Traffic Congestion Pricing, Fuel Pricing, Fuel Quota, Tourism, Analytic Hierarchy Process