

# اثرسنجی اقتصادی استفاده از دورتحصیلی به عنوان راهکار مدیریت تقاضای سفرهای تحصیلی

امیرضا ممدوحی (استادیار)

علیرضا ماهپور (دانشجوی کارشناسی ارشد)

محمد مصطفی مسعودی (دانشجوی کارشناسی ارشد)

دانشکده‌ی مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

مهندسی عمران شریف، ویژه‌ی حمل و نقل شهری  
دوره‌ی ۲-۱۳۷، شماره‌ی ۳، ص. ۱۷-۲۲

رقابت بین سرعت توسعه‌ی زیرساخت‌های حمل‌ونقل و رشد تقاضا، پدیده‌ی پیچیده و دنباله‌دار است که مشکلات ترافیکی و زیست‌محیطی و نیز اختلال در سلامت جسم و روان جامعه پيامدهای منفی آن است. رویکرد نوین مسئله، شامل تعریف متفاوت و جدید مسئله، مبتنی بر مدیریت کارا تر است. یکی از تعاریف درست و دقیق «تقاضای حمل‌ونقل» - با توجه به مشتق‌بودن این تقاضا - دست‌یابی به هدف سفر بدون نیاز به انجام سفر فیزیکی است. مدیریت تقاضای حمل‌ونقل، با رویکردی علمی به دنبال دست‌یابی به اهداف سفر با کم‌ترین تعداد سفرهای فیزیکی است. در این نوشتار اثرسنجی به‌کارگیری دورتحصیلی به‌عنوان یکی از راهکارهای مدیریت تقاضای سفرهای تحصیلی در شهر مشهد ارائه شده و تلاش می‌شود رابطه‌ی ریاضی بین مقدار صرفه‌جویی ریالی حاصل از اجرای سیاست‌های مدیریت تقاضای دورتحصیلی ارائه کند. نتایج این نوشتار می‌تواند مدیران شهری را در کاهش سفرهای تحصیلی در قالب راهکاری برای مدیریت تقاضای حمل‌ونقل با تعریفی درست از مسئله یاری کند.

واژگان کلیدی: توسعه‌ی پایدار اقتصادی، دورتحصیلی، مدیریت تقاضای حمل‌ونقل، مشهد.

## مقدمه

رشد فعالیت‌های اقتصادی جامعه که به بهبود درآمد، تولید، ارزش‌داری‌ها و درآمدهای مالیاتی می‌انجامد، متضمن فرایند «توسعه‌ی اقتصادی» است. در این میان سیاست‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقلی، در صورت تعریف درست و اجرای موفق، به توسعه‌ی چشمگیر اهداف کلان اقتصادی - نظیر افزایش فرصت‌های شغلی، کاهش مصرف منابع طبیعی، افزایش سلامتی جامعه و ارتقاء کیفیت محیط زیست - می‌انجامد.<sup>[۱]</sup>

چگونگی تأثیر حمل‌ونقل بر توسعه‌ی اقتصادی از مسائل مهمی است که خود حاصل افزایش کارایی اقتصادی است. کارایی اقتصادی، نسبت عواید کل به هزینه‌های کل است که مطابق آنچه که در شکل ۱ نشان داده شده، به توسعه‌ی اقتصادی کمک می‌کند.

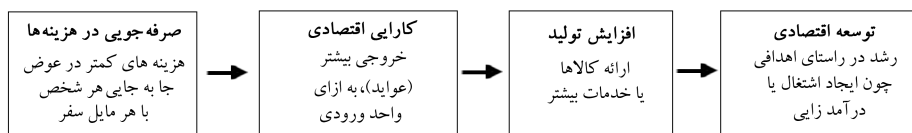
به تعریف کمیسیون برونلند (۱۹۹۲)، توسعه‌ی پایدار عبارت است از: توسعه‌ی مطابق با نیازهای حال حاضر بدون به خطر انداختن توانایی نسل آینده برای رفع نیازهایشان. این توسعه نیازمند مدیریتی قوی و کارا براساس بهره‌گیری از علوم مختلف با استفاده‌ی بهینه از منابع موجود است.<sup>[۲]</sup>

تاریخ: دریافت ۱۳۹۰/۰۶/۲۶، اصلاحیه ۱۳۹۰/۰۹/۰۵، پذیرش ۱۳۹۰/۰۹/۱۶.

armamdoohi@modares.ac.ir  
ar.mahpour@gmail.com  
m.mostafamasoudi@gmail.com

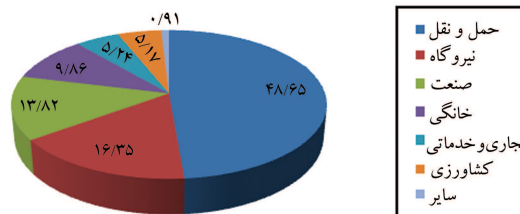
از منظر حمل‌ونقل، کارایی اقتصادی زمانی افزایش می‌یابد که هزینه‌های منابع - شامل زمان، زمین، مخاطرات و انرژی - کاهش یابند یا ارزش حاصل از جابه‌جایی‌ها افزایش یابد. این امر از جمله مسائلی است که در موضوع قیمت‌گذاری خیابان‌ها و پارکینگ‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. هدف نهایی یا خروجی حمل‌ونقل، ایجاد دسترسی است که با کاهش زمان، هزینه یا مخاطرات سفر محقق می‌شود و به افزایش تولید می‌انجامد. بخش حمل‌ونقل یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده‌ی انرژی است. مصرف سالیانه‌ی انرژی در این بخش، از ۱۲/۵ میلیون بشکه در سال ۱۳۴۶ به ۲۷۳/۷۹ میلیون بشکه در سال ۱۳۸۷ (۲۱/۹ برابر) رسیده است. مطابق شکل ۲، در سال ۱۳۸۷ کل مصرف فرآورده‌های نفتی معادل ۵۵۵/۴۷ میلیون بشکه نفت خام، و سهم بخش حمل‌ونقل برابر ۴۸/۶۵ درصد بوده است.<sup>[۳]</sup>

بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۸۷ با مصرف ۲۷۰/۲۳ میلیون بشکه نفت خام معادل ۴۸/۶۵ درصد از کل فرآورده‌های نفتی را به خود اختصاص داده است. همچنین این میزان مصرف معادل ۴۱/۵۸ × ۱۰<sup>۹</sup> میلیارد ریال از یارانه‌ی فرآورده‌های نفتی را به خود اختصاص داده است.<sup>[۴]</sup> در شکل ۳ سهم هریک از فرآورده‌های نفتی و گاز سبک در بخش حمل‌ونقل نشان داده شده است؛ سهم بنزین در این حوزه ۴۸/۷ درصد است.



شکل ۱. روند دستیابی به توسعه اقتصادی از طریق صرفه جویی در هزینه های حمل و نقل. [۶]

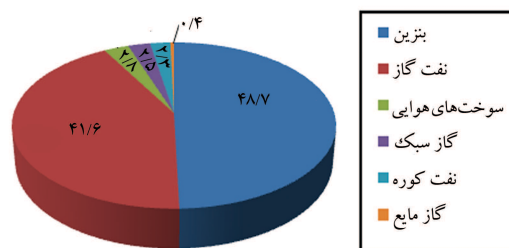
«میزان انرژی مصرفی» در بخش حمل و نقل استفاده می شود. علت این انتخاب، سهم بالای یارانه ی پرداختی به آن در هزینه های جاری کشور است. برای این منظور پس از شرح روش شناسی این نوشتار، ویژگی های مطالعه ی موردی ارائه می شود. سپس نتایج حاصل از تحلیل داده های موجود ارائه شده و در پایان نتیجه گیری کلی ذکر می شود.



شکل ۲. سهم بخش های مختلف مصرف فرآورده های نفتی ایران. [۳د]

### روش شناسی

مسئله ی مدیریت تقاضا، در پی روش ها و سیاست های جدیدی است که با رعایت کم ترین تعداد سفرها با وسیله ی نقلیه ی شخصی، پاسخ گوی نیازهای شهروندان باشد. استفاده ی بهینه از امکانات موجود عرضه، بدون نیاز به افزایش آن ها، و توأم با ارائه ی راهکارهای عملی از اهداف اصلی مدیریت تقاضاست که می تواند به صورت های مختلفی اعمال شود. معیار اثربسنجی این راهکارها، کاهش سفرهای بین مبدأ و مقصدهای مختلف (ماتریس تقاضا) و بهبود شاخص های کارایی شبکه است.



شکل ۳. سهم هر یک از فرآورده های نفتی و گاز سبک در بخش حمل و نقل در سال ۱۳۸۷. [۵]

یکی از شیوه های بررسی شاخص های ادامه ی وضع موجود، مبتنی بر نظرات شخصی و سلیقه یی بدون تلاش کارشناسی و استفاده از شیوه ی آزمون و خطاست که بسیار زمان بر و پرهزینه است. این شیوه در صورت عدم موفقیت، پیامدهای منفی زیادی نیز به همراه خواهد داشت. در عوض تفکر و برنامه ریزی پیش از اجرا به منظور معرفی درست و اصولی مسئله، به ویژه در قالب مدل های ریاضی و کتی، می تواند کمک شایانی در این زمینه باشد. در شرایط کنونی با وجود نرم افزارهای تخصصی، استفاده از این مدل ها در بررسی شاخص های کارایی شبکه امری ممکن و زودبازده است و می توان شاخص هایی چون زمان سفر کل شبکه، سطح سرویس کمان های شبکه<sup>۲</sup> در ساعت اوج، میزان آلاینده های هوا در محدوده ی مرکزی<sup>۳</sup> و میانگین زمان سفر-کیلومتر را مورد بررسی قرار داد. در این نوشتار برای سنجش میزان اثربخشی حذف بخشی از سفرهای آموزشی، از پارامتر زمان سفر کل شبکه در ساعت اوج صبح (ساعت ۷ تا ۸ صبح) استفاده شده است.

چنان که مشاهده می شود که نقش و ابعاد اقتصادی حمل و نقل از اهمیت ویژه یی برخوردار است. در این مطالعه تلاش می شود با در نظر گرفتن دورتحصیلی به عنوان یکی از راهکارهای مدیریت تقاضای سفر، آثار اقتصادی آن به صورت صرفه جویی ریالی محاسبه و ارائه شود.

با توجه به مشتق بودن تقاضای حمل و نقل، یک تعریف درست برای مدیریت تقاضای سفر «تلاش برای دستیابی به هدف سفر بدون نیاز به انجام سفر فیزیکی است». مدیریت تقاضای حمل و نقل می کوشد تا با ارائه ی روش ها و شیوه های نوین، ضمن کاهش پیامدهای منفی رشد تقاضا بر کارایی عملکرد سیستم حمل و نقل بیفزاید. مسئله ی آموزش از راه دور<sup>۴</sup>، انتقال آموزش یا برنامه های تعلیمی به افراد یا گروه های پراکنده به لحاظ جغرافیایی است. این شیوه از تحصیل به واحدهای آموزشی، مانند دانشگاه ها و مدارس، اجازه می دهد که ماهیت خود یا دست کم ماهیت بخشی از فعالیت های خود را به سازمانی مجازی مبدل سازند و در این قالب، فعالیت هایشان را در سطح گسترده تر و اقشار بیشتری از جامعه ارائه دهند. [۷]

با تخصیص ماتریس های مبدأ-مقصد ساعت اوج (شامل اهداف شعلی، آموزشی، خرید، تفریحی) و سفرهای هیچ سرخانه به شبکه، وسیله کیلومتر طی شده به دست می آید. برای بررسی آثار دورتحصیلی، با توجه به عدم وجود آمار و اطلاع دقیق از میزان امکان به کارگیری دورتحصیلی، و به عنوان برآورد اولیه و کلان از سناریوهای با گام ۵ درصدی تقاضای دورتحصیلی استفاده می شود (شکل ۴). یادآور می شود که در مطالعه ی حاضر، فرض بر آن است که دورتحصیلی از منزل فرد انجام می شود و لذا باعث حذف سفر تحصیلی مربوطه می شود.

سیاست های مدیریت تقاضای حمل و نقل، حرکت در راستای حذف سفرهای فیزیکی به منظور صرفه جویی در منابع و افزایش بهره وری است که اجرای موفق آن ها برای نیل به توسعه ی پایدار ضروری است. با توجه به اهمیت و نقش تأثیرگذار سفرهای آموزشی و مسئله ی دورتحصیلی به عنوان یکی از روش های مدیریت تقاضای حمل و نقل، در ادبیات به این موضوع چندان توجهی نشده است. [۸]

روش های مختلف تخصیص ترافیک مبتنی بر فرض های متفاوتی هستند که اهم آن ها فرض رفتاری است. در فرض رفتاری که منجر به تخصیص تعادلی کاربر می شود، رفتار هر مسافر به گونه یی است که زمان سفرش را کمینه می کند؛ نکته یی که برای مناطق متراکم درون شهری قابل قبول و منطقی است. اگر  $t_a(w)$  تابع عملکرد

سهم نسبتاً زیاد سفرهای تحصیلی (حدود یک سوم) و سهم حمل و نقل از مصرف فرآورده های حمل و نقل مخصوصاً بزرگ، بررسی اثرات حمل و نقلی و ترافیکی این سفرها را اجتناب ناپذیر می سازد. در این نوشتار به منظور ارائه ی یک اثرسنجی اولیه و کلان از دورتحصیلی به عنوان راهکاری برای مدیریت تقاضای سفر، از متغیر

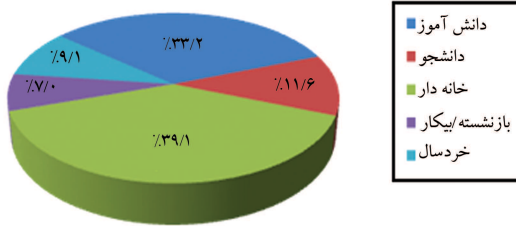
جدول ۱. میزان مصرف سوخت و نشر آلودگی وسایل نقلیه‌ی مختلف در شهر مشهد، در ساعت اوج صبح. [۱۲-۱۰]

عنوان	ردیف	شاخص	سال		
			۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷
مصرف سوخت (لیتر)	۱	بنزین	۱۵۱۹۴۵	۱۷۲۴۸۶	۱۸۶۲۸۵
	۲	گازوئیل	۲۷۶۲۰	۳۲۵۹۱	۳۵۸۵۰
میزان نشر آلاینده (کیلوگرم)	۳	Co	۵۸۰۵۵	۶۴۴۴۹	۶۷۷۶۱
	۴	HC	۷۸۵۲	۸۴۷۵	۸۸۱۴
	۵	NOX	۱۴۳۳	۱۶۳۱	۱۷۶۲

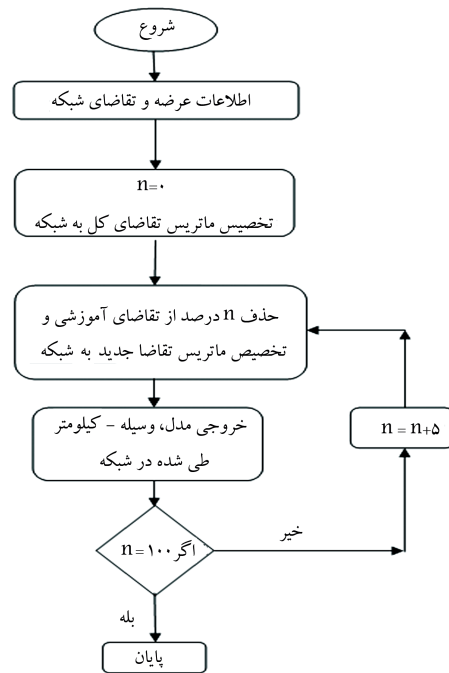
حادثه می‌سازد. برای مثال، جدول ۱ میزان مصرف سوخت وسایل نقلیه‌ی مختلف و نشر آلاینده‌ها در شهر مشهد را در یک ساعت اوج صبح (ساعت ۷ تا ۸ صبح) برای سه سال متوالی ۱۳۸۶، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که مصرف سوخت و میزان نشر آلاینده‌ها در شهر مشهد طی این بازه‌ی دوساله حدود ۲۰ درصد افزایش داشته (بنزین ۲۳ درصد، گازوئیل ۳۰ درصد، Co ۱۷ درصد، HC ۱۲ درصد و NOX ۲۳ درصد)؛ روند این پیامدهای منفی، تفکر و نوآوری در قالب سیاست‌های جدید مدیریت تقاضا را ایجاب می‌کند.

در سال ۱۳۸۹ جمعیت کل شهر مشهد برابر ۲/۶۱۸/۹۷۸ نفر بوده که در مقایسه با جمعیت سال ۱۳۷۳ (۲/۰۲۷/۷۶۳ نفر) معادل ۲۹ درصد افزایش یافته که حاکی از نرخ رشد سالیانه برابر با ۱/۶۱ درصد است. حدود ۵۶ درصد جمعیت شهر را جمعیت زیر ۳۰ سال تشکیل می‌دهد، که در مقایسه با سال ۱۳۷۳ -- که جمعیت زیر ۳۰ سال دارای فراوانی ۷۰ درصدی بودند -- حاکی از مسن‌تر شدن جمعیت شهر است. در سال ۱۳۷۳ بیشترین فراوانی متعلق به گروه سنی ۷ تا ۱۴ سال بوده که ۲۸/۵ درصد جمعیت شهر را تشکیل می‌دادند. اما در سال ۱۳۸۹ بیشترین فراوانی متعلق به گروه سنی ۱۹ تا ۳۰ سال است که ۲۷/۸ درصد جمعیت شهر را تشکیل می‌دهند. مشاهده می‌شود که فراوانی این دو گروه سنی نزدیک به هم است. در گروه سنی ۷ تا ۱۴ سال میانگین سن برابر ۱۰ سال است و در گروه سنی ۱۹ تا ۳۰ سال این میانگین برابر ۲۴ سال است. خصوصیت مهم این هرم سنی، نیاز آن‌ها به آموزش و خدمات آموزشی است. [۱۳]

در یک تقسیم‌بندی، جمعیت شهر به شاغلین و غیرشاغلین تقسیم می‌شود. شاغلین به ۹ زیرگروه شغلی<sup>۴</sup> تقسیم شده‌اند، و غیرشاغلین ۵ زیرگروه را شامل می‌شود (شکل ۵) که جمعیت دانش‌آموزان و دانشجویان در این گروه قرار می‌گیرند. [۱۴]



شکل ۵. ترکیب غیر شاغلین ساکن مشهد. [۱۴]



شکل ۴. الگوریتم اثرسنجی اجرای سناریوها با گام ۵ درصدی تقاضای دورتحصیلی.

کمان  $a$ ، مقدار جریان در  $k$  امین مسیر بین مبدأ  $r$  و مقصد  $s$ ،  $f_k^{rs}$  مقدار جریان در  $k$  امین مسیر بین مبدأ  $r$  و مقصد  $s$ ،  $x_a$  حجم جریان در کمان  $a$  و  $\delta_{a,k}^{rs}$  متغیر صفر و ۱ (اگر کمان  $a$  در  $k$  امین مسیر بین مبدأ  $r$  و مقصد  $s$  باشد ۱ و در غیر این صورت صفر) باشند، مدل ریاضی تخصیص تعادلی (مستله‌ی بکمن) عبارت خواهد بود از: [۹]

$$\min z(x) = \sum_a \int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega \quad (1)$$

$$st : \sum_k f_k^{rs} = q_{rs}, \quad \forall r, s \quad (2)$$

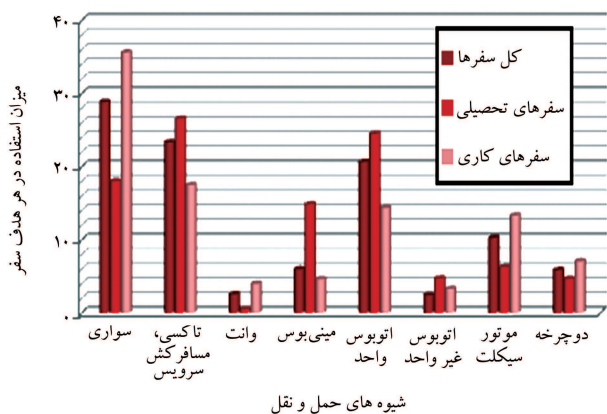
$$f_k^{rs} \geq 0, \quad \forall k, r, s \quad (3)$$

$$x_a = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \delta_{a,k}^{rs}, \quad \forall a \quad (4)$$

نتایج به دست آمده به صورت نمودار تغییرات وسیله-کیلومتر طی شده به‌ازای میزان کاهش تقاضای تحصیلی (به‌کارگیری شیوه‌ی دورتحصیلی) رسم شده، و برآزش یافته است. رابطه‌ی خط برآزش شده با در نظر گرفتن فرضیاتی به رابطه‌ی میزان صرفه‌جویی ریالی به‌ازای درصد کاهش تقاضای تحصیلی تبدیل می‌شود.

## ویژگی‌های مطالعه‌ی موردی

شهر مشهد، دومین شهر بزرگ ایران، به دلیل غنای اطلاعاتی به‌عنوان نمونه‌ی موردی برای تحلیل و اثرسنجی کاربرد دورتحصیلی انتخاب شده است. مدیریت تقاضای سفرهای تحصیلی، به‌عنوان رویکرد نوین مبتنی بر تعریف جدید و متفاوت از مسئله، برای کاهش پیامدهای منفی مسئله‌ی ترافیک شهری و با تأکید بر مشتق‌بودن تقاضا به کار گرفته شده است. مسئله‌ی رشد جمعیت و در پی آن افزایش تقاضا و مالکیت وسیله‌ی نقلیه به ایجاد پاره‌بی مشکلات ترافیکی و زیست‌محیطی می‌انجامد، و ادامه‌ی این وضعیت بدون نوآوری و اندیشه‌ی جدید پیامدهای منفی این مشکلات را

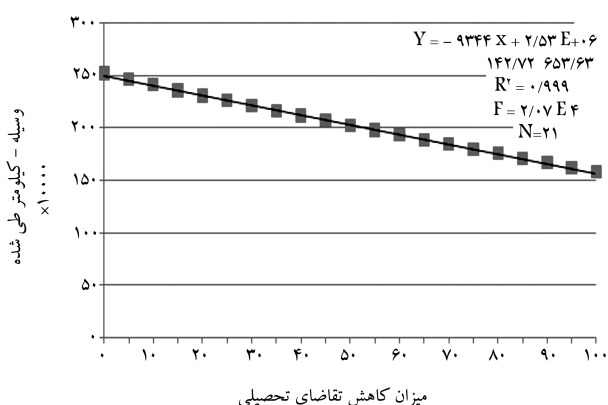


شکل ۷. میزان استفاده از شیوه‌های متفاوت حمل‌ونقلی در هر سفر. [۱۵]

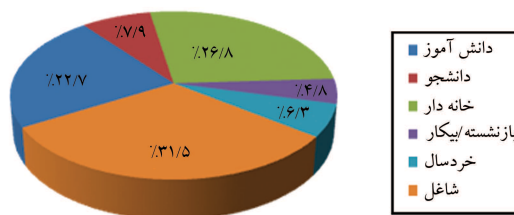
از دیگر اطلاعات مهم ترافیکی شهر مشهد، سهم و حجم وسایل نقلیه‌ی مختلف (شیوه‌های سفر) در سفرهای روزانه، در یک روز عادی و برای اهداف گوناگون است و در صورت پیش‌بینی کاهش مقدار معینی از سفرهای تحصیلی، می‌توان سهم کاهش در شیوه‌های حمل‌ونقلی متفاوت را تعیین کرد. شکل ۷ فراوانی استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقلی متفاوت را در هر سفر نشان می‌دهد. چنان‌که مشاهده می‌شود، بیش از ۲۶ درصد از سفرهای تحصیلی با شیوه‌ی حمل‌ونقلی سرویس، تاکسی و مسافرکش انجام می‌شود و بعد از آن حدود ۲۴ درصد سفرهای تحصیلی با اتوبوس واحد انجام می‌شود. [۱۵]

### نتایج مدل

با توجه به سهم نسبتاً زیاد سفرهای تحصیلی (حدود یک‌سوم) و سهم حمل‌ونقل از مصرف فرآورده‌های نفتی -- مخصوصاً بنزین -- بررسی اثرات حمل‌ونقلی و ترافیکی این سفرها اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. به‌منظور بررسی آثار دورتحصیلی، با توجه به عدم وجود آمار و اطلاع دقیق از میزان امکان به‌کارگیری دورتحصیلی و به‌عنوان برآورد اولیه و کلان، از سناریوهای با گام ۵ درصدی تقاضای دورتحصیلی استفاده می‌شود (شکل ۸). یادآور می‌شود که در این مطالعه فرض بر آن است که دورتحصیلی از منزل فرد انجام می‌شود و لذا باعث حذف سفر تحصیلی مربوطه می‌شود. وسیله‌کیلومتر کل شبکه در حالت پایه برابر با ۲۵۲۳۷۸۰ است و اگر تمام



شکل ۸. تغییرات وسیله‌کیلومتر طی شده برای سطوح ۵ درصدی تقاضای دورتحصیلی.



شکل ۶. ترکیب شاغلین و غیرشاغلین ساکن در مشهد. [۱۴]

در شکل ۶، ترکیب کل شاغلین و غیرشاغلین شهر مشهد نشان داده شده است. براین اساس جمعیت کل دانش‌آموزان و دانشجویان کمی بیش از جمعیت شاغلین و هرکدام بیش از ۳۰ درصد جمعیت ساکنین شهر مشهد است.

### برخی ویژگی‌های جمعیتی مطالعه‌ی موردی

دانش‌آموزان و دانشجویان به‌ترتیب با ۲۲٫۷ درصد و ۷٫۹ درصد، سهم بالایی از جمعیت ساکنین شهر مشهد را تشکیل می‌دهند و در مجموع جمعیتی تقریباً برابر با کل شاغلین دارند. همچنین به نظر می‌رسد که با طراحی سناریوهای مناسب، سهم بالاتری از آن‌ها امکان دورتحصیلی دارند و بعد از حذف سفرهای آموزشی‌شان، کم‌تر سفرهای القایی ایجاد می‌کنند، یا با توجه به تبعیت‌شان از الگوی زندگی خانواده، کم‌تر موقعیت سکونت خود را تغییر داده و مسافت سفرهاشان را تغییر می‌دهند.

حدود ۷ درصد از شاغلین شهر مشهد را استادان، فرهنگیان و روحانیون تشکیل می‌دهند که با اعمال دورتحصیلی بخشی از سفرهای آن‌ها، از جمله سفرهای آموزشی، کاهش می‌یابد و در نتیجه از سفرهای کاری این افراد نیز کاسته می‌شود. به نظر می‌رسد که اجرای دورتحصیلی باعث می‌شود که این دسته از شاغلین به دورکاری نیز بپردازند.

حدود ۲۱ درصد از شاغلین شهر مشهد -- حدود ۱۷۲۰۰۰ نفر -- کارمند دولت یا بخش خصوصی‌اند، که به‌لحاظ مدیریت تقاضا سیاست‌پذیرند. شایان ذکر است که برخی از شاغلین نظیر مغازه‌داران و فروشندگان، پزشکان و پرستاران، کارگران و استادکاران، نظامیان و کشاورزان، کم‌تر از امکان راهکارهایی چون دورکاری برخوردارند. در جدول ۲ ویژگی جمعیت و اشتغال ساکنین شهر مشهد در سال ۱۳۸۹ ارائه شده است. براین اساس، ۳۱ درصد جمعیت ساکن مشهد دانشجوی یا دانش‌آموزند و سناریو دورتحصیلی در مورد آن‌ها می‌تواند اجرا شود.

جدول ۲. ویژگی جمعیت و اشتغال ساکنین شهر مشهد. [۱۴ و ۱۳]

ردیف	ویژگی‌های اجتماعی - اقتصادی	سال ۱۳۸۷	سهم (درصد)
۱	جمعیت ساکن	۲,۵۲۷,۰۱۲	۱۰۰
۲	تعداد دانش‌آموزان	۵۹۴,۸۵۴	۲۳
۳	تعداد دانشجویان	۲۰۷,۷۵۱	۸
۴	جمعیت شاغل	۸۲۵,۳۷۹	۳۲
۵	تعداد کارمندان	۱۷۱,۷۴۵	۶٫۷

برای مثال، در صورت اجرای ۵۰ درصد دورتحصیلی، میزان وسیله-کیلومتر طی شده برابر ۲/۰۶ میلیون خواهد بود که معادل مصرف حدود ۲۰۶ هزار لیتر بنزین در ساعات اوج صبح است؛ به عبارتی حدود ۴۷ هزار لیتر صرفه‌جویی در مصرف بنزین انجام می‌شود که معادل حدوداً ۳۳ میلیون ریال در ساعت اوج صبح است.

### نتیجه‌گیری

مدیریت تقاضای حمل‌ونقل، تلاشی است برای حذف سفرهای فیزیکی به منظور صرفه‌جویی در منابع، و افزایش بهره‌وری که برای نیل به توسعه پایدار و اجرای موفق آن لازم است. در این میان، سیاست‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقلی، در صورت تعریف درست و اجرای موفق، منجر به توسعه چشمگیر در قالب اهداف کلان اقتصادی می‌شوند. دورتحصیلی و دورکاری از جمله سیاست‌های مدیریت تقاضای حمل‌ونقل است که فصل مشترک حمل‌ونقل، اقتصاد و تقاضا است. این مطالعه به اثربخشی کلان به‌کارگیری دورتحصیلی به‌عنوان یک راهکار مدیریت تقاضای سفر در شبکه حمل‌ونقل درون‌شهری، در شهر مشهد مقدس، می‌پردازد و با ارائه‌ی یک مدلولوژی ساده و منطقی، به رابطه‌ی ریاضی برای مقدار صرفه‌جویی ریالی در صورت اجرای سیاست‌های مدیریت تقاضای دورتحصیلی دست می‌یابد.

شایان ذکر است که دورتحصیلی از ابعاد مختلف -- از جمله اجتماعی، سیاسی و فرهنگی -- دارای مزایایی است که در این مطالعه تنها به بعد حمل‌ونقلی آن پرداخته شد، و در این زمینه نیز تنها بعد کاهش مصرف سوخت مد نظر بود. سایر ابعاد مهم این سیاست مدیریت تقاضا، استهلاک وسایل، زمان اتلاف شده در ترافیک و آلودگی هواست. با توجه به حل این مسئله برای شهر مشهد، پیشنهاد می‌شود که برای سایر کلان‌شهرها، مثل تهران، از مفهوم پیشنهادی برای اثربخشی کلان دورتحصیلی استفاده شود. تحلیل اقتصادی به‌کارگیری دورکاری به‌عنوان راهکار مدیریت تقاضا نیز پیشنهاد دیگری برای پژوهش‌های بعدی است.

### پانویس

1. distance learning
2. level of service
3. central business district(CBD)
4. employment level

### منابع

1. Litman, T., *Economic Development Impacts of Transportation Demand Management*, Victoria Transport Policy Institute, 1250 Rudlin Street, Victoria, BC, V8V 3R7, CANADA (2002).

سفرهای تحصیلی از ماتریس تقاضای سفر حذف شوند، به ۴ ۱۵۷۸۷۰ وسیله-کیلومتر کاهش می‌یابد، که معادل ۳۷ درصد کاهش در وسیله-کیلومتر طی شده خواهد بود. وسیله-کیلومتر طی شده ( $y$ ) به‌ازای  $x$  درصد کاهش در تقاضای تحصیلی از رابطه‌ی ۵ به دست می‌آید:

$$y = -9344x + 2,053 \times 10^6 \quad (5)$$

اما طبیعی است که حذف تمام یا حتی بخش عمده‌ی سفرهای آموزشی، به‌خصوص در بدو امر، امکان‌پذیر نیست. از این رو، سناریوهای اول به‌لحاظ اجرایی امکان‌پذیرتر است و لذا شناسایی پیامدهای این سناریوها اهمیت بیشتری دارند. فرض شده که از بین شیوه‌ها و راهکارهای متنوع بیان‌شده، این میزان حذف سفرهای آموزشی امکان‌پذیر باشند. نتایج نشان می‌دهند که با اجرای ۵ درصد دورتحصیلی، وسیله-کیلومتر کل شبکه معادل ۲/۲ درصد کاهش می‌یابد و به ۳ ۲۴۶۸۱۰ وسیله-کیلومتر خواهد رسید.

با در نظر گرفتن قیمت هر لیتر بنزین معادل ۷۰۰۰ ریال، مصرف متوسط ۱۰ لیتر بنزین در هر ۱۰۰ کیلومتر در داخل شهر، میزان میانگین سوخت مصرف‌شده برحسب لیتر ( $z$ )، در صورت اجرای  $x$  درصد دورتحصیلی عبارت خواهد بود از:

$$z = (-9344x + 2,053 \times 10^6) / 10 \quad (6)$$

میزان کاهش در مصرف سوخت ( $t$ ) به‌ازای  $x$  درصد دورتحصیلی عبارت است از:

$$t = (2,053 \times 10^6 - (-9344x + 2,053 \times 10^6)) / 10 \quad (7)$$

و با فرض قیمت هر لیتر بنزین ۷۰۰۰ ریال، مقدار صرفه‌جویی ریالی ( $w$ ) برابر خواهد بود:

$$w = (7000) \times (2,053 \times 10^6 - (-9344x + 2,053 \times 10^6)) \quad (8)$$

2. Deakin, E., *Sustainable Development and Sustainable Transportation*, working paper 2001- 03, University of California at Berkeley (2001).

۳. ترازنامه انرژی سال، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی تهران، معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو، تهران (۱۳۸۴).

۴. ترازنامه انرژی سال، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی تهران، معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو، تهران (۱۳۸۸).

۵. گزارش آمار و اطلاعات حمل‌ونقل، شرکت ملی نفت ایران، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، تهران (۱۳۹۰).

6. Litman, T., *Evaluating Transportation Economic Development Impacts*, Victoria Transport Policy Institute, 1250 Rudlin Street, Victoria, BC, V8V 3R7, CANADA (2010).

7. Minoli, D., *Distance Learning Technology and Applications*, Teleport Communication Group, Stevens institute of Technology, Boston London (1966).
8. Falch, M., *A Study on Practical Experiences with Using E-Learning Methodologies and Cooperative Transnational Development Methodology*, Center for Tele-Information, Technical University of Denmark (2004).
9. Sheffi, Y., *Urban Transportation Network: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods*, Prentice-Hall, New Jersey (1985).
۱۰. چهارمین آمارنامه‌ی حمل‌ونقل شهر مشهد، دفتر مطالعات حمل‌ونقل، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد، مشهد (۱۳۸۷).
۱۱. پنجمین آمارنامه‌ی حمل‌ونقل شهر مشهد، دفتر مطالعات حمل‌ونقل، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد، مشهد (۱۳۸۸).
۱۲. ششمین آمارنامه‌ی حمل‌ونقل شهر مشهد، دفتر مطالعات حمل‌ونقل، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهر مشهد، مشهد (۱۳۸۹).
۱۳. ساخت، پرداخت و اعتبارسنجی مدل‌های رشد و برآورد جمعیت بر اساس سال پایه، مطالعات بهنگام سازی طرح جامع حمل و نقل شهر مشهد، گزارش شماره ۰۱-۳۲-۳۰۰، مهندسين مشاور طرح هفتم، تهران (۱۳۸۷).
۱۴. ساخت، پرداخت و اعتبارسنجی مدل‌های رشد و برآورد اشتغال بر اساس سال پایه، مطالعات بهنگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل شهر مشهد، گزارش شماره ۰۱-۳۳-۳۰۰، مهندسين مشاور طرح هفتم، تهران (۱۳۸۷).
۱۵. ساخت، پرداخت و اعتبارسنجی مدل‌های تخصیص ترافیک، مطالعات بهنگام سازی طرح جامع حمل‌ونقل شهر مشهد، گزارش شماره ۰۱-۳۹-۳۰۰، مهندسين مشاور طرح هفتم، تهران (۱۳۸۷).