

ساخت مدل بر پایه پشیمانی برای انتخاب شیوه سفر تحصیلی فرزندان توسط والدین، (مطالعه موردی: شهر کرمان)

مقاله علمی - پژوهشی

صالحه کامیاب، دانشجوی دکتری، گروه مهندسی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست،

دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

امیررضا ممدوحی* دانشیار، گروه مهندسی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست،

دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

ایرج فیروزی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی گرایش برنامه‌ریزی

حمل‌ونقل، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: armamdoohi@modares.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۲۷ - پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۵

صفحه ۶۰-۴۷

چکیده

کاهش سفر فعال به مدرسه در سال‌های اخیر علاوه بر ایجاد مشکلات ترافیکی باعث کاهش فعالیت فیزیکی دانش‌آموزان شده است. والدین تصمیم‌گیرنده اصلی درباره انتخاب شیوه سفر فرزندان خود به مدرسه هستند. بنابراین، آگاهی از پارامترهای موثر بر تصمیم‌ایشان در راستای اتخاذ تصمیم‌های مناسب مدیریتی از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مقاله به بررسی دو رویکرد حداکثر سازی مطلوبیت و حداقل سازی پشیمانی در خصوص رفتار والدین هنگام انتخاب وسیله سفر فرزندان دوره اول دبستان پرداخته شده است. برای این منظور ساختار هر دو مدل در قالب لوجیت چند جمله‌ای و در پکیج نرم‌افزاری *Nlogit5* تهیه شد. علاوه بر توجه به مقادیر LL و $p2$ و $percent\ correct$ برای هر مدل، اهمیت نسبی پارامترها و مقادیر اثر حاشیه‌ای در دو مدل محاسبه شد. نتایج این مقاله نشان می‌دهد که مدل بر پایه پشیمانی چارچوبی برای تفسیر انتخاب والدین ارائه می‌دهد، که حداقل به اندازه چارچوب رفتاری مدل کلاسیک بر پایه مطلوبیت معتبر و قانع کننده است. به مدل حداقل سازی پشیمانی می‌توان به عنوان یک جایگزین مناسب، در مقایسه با سایر مدل‌های جایگزین معرفی شده، برای مدل حداکثر سازی پشیمانی نگاه کرد که بر پایه مطالعات رفتاری مبتنی بر واقعیت استوار است. همچنین استفاده از دو مدل به طور هم‌زمان می‌تواند به اتخاذ تصمیمات صحیح مدیریتی کمک کند.

واژه‌های کلیدی: سفر فعال، مدل لوجیت چند جمله‌ای، حداقل سازی پشیمانی، سفر تحصیلی، حداکثر سازی مطلوبیت

۱- مقدمه

ویژگی‌های فیزیکی و روحی متفاوتی دارند که رفتار حمل‌ونقلی ایشان را از بزرگسالان متمایز می‌کند: نمی‌توانند مسافت‌های طولانی را پیاده طی کنند، سرعت حرکت آنها کمتر است و در مقابل تهدیدهای محیطی (خودرو یا

رفتار حمل‌ونقل کودکان به دلایلی با بزرگسالان متفاوت است: دانش‌آموزان معمولاً انتخاب‌های کمتری در مورد "کجا" رفتن دارند و اغلب مجاز نیستند بدون همراهی والدین یا بزرگسالان مورد اعتماد والدین تردد کنند. کودکان

۲- سفر تحصیلی مدارس

تاکنون رفتار سفر بزرگسالان با اهداف مختلف، به طور گسترده توسط برنامه ریزان حمل و نقل و پژوهشگران شهری بررسی شده و مدل‌های مفهومی زیادی به این منظور توسعه یافته است. در مقابل، به رفتار سفرهای تحصیلی کودکان و نوجوانان توجه کمتری شده است. سفر تحصیلی فرزندان در زمره سفرهای روزمره قرار می‌گیرد. سفرهای روزمره تنها حدود ۳۰ درصد کل سفرها را تشکیل می‌دهند اما از آنجا که میانگین حداکثر تقاضای سفر را تعیین می‌کنند از اهمیت بالایی برخوردارند (Steck, Kolarova et al. 2018). برنامه‌ریزی سفرهای تحصیلی، امری بین رشته‌ای و چند بخشی است که به متخصصین بخش‌های مختلف همانند سلامت عمومی، پلیس، برنامه‌ریزان شهری، مهندسين ترافیک، شورای مدرسه، والدین، دانش آموزان، معلمان و مدیران مدرسه برای بررسی امور مربوطه احتیاج دارد (Stone, Larsen et al. 2014). با رواج روش زندگی مبتنی بر وسیله نقلیه شخصی، افزایش مادران شاغل و تغییر نگرش در خصوص استقلال کودکان در حمل و نقل، متغیرهای تاثیر گذار بر رفتار حمل و نقلی کودکان نیز تغییر یافته است. به تعبیر کارستن، کودکان بسیاری در گروه "بچه‌های صندلی عقب"، جای می‌گیرند که با وسیله نقلیه شخصی، توسط والدینشان به مقاصد مختلف رسانده می‌شوند (Karsten 2005). از طرف دیگر، موضوعات افزایش وزن و کاهش فعالیت‌های فیزیکی کودکان نیز اخیراً مورد توجه بسیار زیادی قرار گرفته است. در دو دهه اخیر، در خصوص حمل و نقل فعال کودکان (پیاده روی و دوچرخه سواری) به دلیل کاهش میزان حمل و نقل فعال و افزایش چاقی بین کودکان، مطالعات زیادی صورت گرفته است (Carver, Timperio et al. 2013) که همین موضوع سبب شده در بسیاری از مطالعات، شیوه سفر کودکان عموماً با هدف تحصیلی و به مقصد مدرسه، به دو شیوه فعال (شامل پیاده روی و دوچرخه سواری) و غیر فعال (شامل سایر شیوه‌ها) گروه‌بندی شود که در هر یک از این حالات ممکن است والدین دانش آموز را همراهی نمایند. علاوه بر متغیرهای فردی، اجتماعی و جمعیت شناختی مانند سن؛ جنسیت، شغل، درآمد، ترکیب خانوار، تحصیلات و دسترسی به وسیله نقلیه شخصی، والدین به عنوان تصمیم گیرندگان

بیگانگان) آسیب پذیرترند. کودکان استقلال کافی ندارند و برای مراقبت و رفاه خود به حمایت والدین یا معلمان خود وابسته‌اند (Mackett 2013). برنامه‌ریزی سفرهای تحصیلی، امری بین رشته‌ای و چند بخشی است که به متخصصین بخش‌های مختلف همانند سلامت عمومی، پلیس، برنامه‌ریزان شهری، مهندسين ترافیک، شورای مدرسه، والدین، دانش آموزان، معلمان و مدیران مدرسه برای بررسی امور مربوطه احتیاج دارد (Stone, Larsen et al. 2014). در این مقاله به بررسی دو رویکرد حداکثر سازی مطلوبیت تصادفی و حداقل سازی پشیمانی تصادفی - که از این به بعد به اختصار RUM و RRM نیز خوانده می‌شوند- در خصوص رفتار والدین هنگام انتخاب وسیله سفر فرزندان دوره اول دبستان پرداخته شده است. علی‌رغم ظرافت و قابلیت پذیری مدل‌های بر پایه مطلوبیت، همان‌طور که تا کنون در طیف گسترده‌ای از مطالعات در زمینه‌های مختلف از جمله بازاریابی، حمل و نقل، اقتصاد و محیط زیست به نمایش گذاشته شده است، تمرکز تقریباً منحصر به فرد بر RUM به عنوان مدلی از بازسازی رفتار، با یافته‌های محققین در این زمینه منطبق نیست. مدل‌های غیر RUM اخیراً به عنوان گزینه‌های واقع گرایانه‌تر رفتاری بر RUM محبوبیت یافته‌اند. با این انگیزه، این مقاله پیشنهاد می‌کند از یک مدل رفتاری مبتنی بر به حداقل رساندن پشیمانی تصادفی استفاده شود که اخیراً در طیف وسیعی از مطالعات تقاضای سفر ارایه شده است. در پژوهش‌های گذشته تنها از دیدگاه افزایش مطلوبیت به مسئله تصمیم‌گیری والدین در خصوص سفر تحصیلی فرزندان نگاه شده است. این مقاله سعی دارد تا با برآورد مدل بر پایه پشیمانی عملکرد آن را در این حوزه رفتاری بسنجد.

ساختار ادامه مقاله حاضر به این شرح است: در ادامه مرور کوتاهی بر ادبیات حوزه سفر تحصیلی مدارس و پس از آن بر حوزه مدل حداقل سازی پشیمانی، در بخش چهارم مبانی مدل حداقل سازی پشیمانی تصادفی به اختصار ارایه شده است، بخش پنجم به بررسی مدل‌های ساخته شده پرداخته است، در بخش ششم نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهاد برای مطالعات آتی و در انتها هم منابع مورد استفاده ذکر شده است.

آموزان تا کنون طیف وسیعی از متغیرهای گوناگون و ترکیب آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۱). این ترکیب‌های گوناگون نشان دهنده عدم تاثیر صرفاً یک عامل خاص بر روند انتخاب است و به نظر می‌رسد ترکیبی از رویکردهای مختلف منجر به توصیف دقیق‌تر و مدل شفاف‌تری از رفتار انتخاب سفر می‌گردد.

نهایی در مورد شیوه سفر فرزندان متغیرهای ایمنی، امنیت و راحتی را نیز در انتخاب در نظر می‌گیرند. به علاوه، از بین ویژگی‌های مختلف مربوط به مدرسه، فاصله آن تا خانه معنی دارترین متغیر بوده است (McDonald 2008). فعالیت یک خانوار (از جمله انتخاب شیوه سفرهای تحصیلی برای کودکان دبستانی) تحت تأثیر ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و گزینه‌های موجود برای جابجایی قرار دارد. در مطالعه رویکردهای مختلف انتخاب شیوه سفر تحصیلی دانش

جدول ۱. پارامترهای تاثیرگذار بر شیوه سفر تحصیلی فرزندان و برخی از منابع آن‌ها

ردیف	پارامتر	منبع
۱	تحصیلات والدین	(مهدیزاده and ممدوحی ۱۳۹۶)
۲	تجربه جراحات گذشته	(Lam 2001)
۳	الگوی شغلی والدین	(McDonald 2008)
۴	نژاد	(McDonald 2008) (Lam 2001) (Yarlagadda and Srinivasan 2008)
۵	خصوصیات کاربری زمین	(Panter, Jones et al. 2010) (Larsen, Gilliland et al. 2009)
۶	جنسیت کودک	(McMillan, Day et al. 2006) (Easton and Ferrari 2015) (Kerr, Rosenberg et al. 2006)
۷	سن کودک	(Buliung, Mitra et al. 2009) (Ermagun and Samimi 2015) (McDonald 2008)
۸	دسترسی به حمل و نقل عمومی	(Buliung, Mitra et al. 2009)
۹	ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی	(Marique, Dujardin et al. 2013)
۱۰	ایمنی و راحتی	(McDonald 2008)
۱۱	ویژگی خانوار	(Copperman and Bhat 2010) (Mitra, Buliung et al. 2010)
۱۲	نگرش والدین	(داودی، سینا 2018) (et al. 2014) (Rothman, To et al. 2014) (Napier, Brown et al. 2011)
۱۳	فاصله خانه تا مدرسه	(McMillan 2005) (McDonald 2008) (Yarlagadda and Srinivasan 2008)

۳- مدل حداقل سازی پشیمانی تصادفی

نامیده می‌شوند. این دسته از مدل‌های انتخاب گسسته مطلوبیت گرا پرکاربردترین نوع خود از زمان پیدایش بوده است که برای سازنده خود جایزه نوبل به ارمغان آورده است. محبوبیت مدل‌های RUM در داخل و خارج محیط آکادمیک نتیجه مستقیم قابلیت کشش، سهولت استفاده و نتیجه مطلوب آن‌ها بوده است (Chorus 2012). اما با وجود این محبوبیت، علاقه به ادغام قوانین تصمیم‌گیری جایگزین در مدل‌های انتخاب گسسته از زمان ایجاد مدل‌های RUM وجود داشته است.

اکثریت مدل‌های انتخاب گسسته بر مبنای قانون تصمیم‌گیری مبتنی بر حداکثرسازی مطلوبیت بنا نهاده شده‌اند که فرض می‌کند هنگام انتخاب بین گزینه‌های مختلف، تصمیم‌گیرندگان یک مطلوبیت را به هر گزینه نسبت می‌دهند و گزینه دارای بالاترین مطلوبیت را انتخاب می‌کنند. صرفنظر از یک عبارت خطا، این مطلوبیت معمولاً از یک تابع افزودنی خطی از ویژگی‌های گزینه انتخاب تشکیل شده است. مدل‌های انتخاب گسسته‌ای که مبتنی بر چنین قوانین تصمیم‌گیری حداکثرسازی مطلوبیت استوار است RUM

در ترکیب با مدل حداکثر سازی مطلوبیت تصادفی متعارف به طور مؤثر اجرا کرد.

۴- مبانی مدل انتخاب گسسته مبتنی بر به حداقل

رساندن پشیمانی تصادفی

شرایط انتخاب زیر را فرض کنید: یک تصمیم گیرنده با مجموعه ای از J گزینه روبرو است که هر یک به وسیله m ویژگی قابل مقایسه با گزینه‌های دیگر، توصیف می‌شوند. هدف پیش بینی احتمال انتخاب برای گزینه i از این مجموعه است. اول توجه داشته باشید که یک مشخصات قراردادی و خطی در پارامترها یک مطلوبیت خطی را به گزینه i اختصاص می‌دهد. پس از آن خطاها با توزیع مقدار نهایی تیپ ۱ که دارای خاصیت iid هستند به مطلوبیت‌های تمام گزینه‌ها اضافه می‌شوند. در نهایت فرمول بندی مدل لججیت چند جمله‌ای رابطه (۱) برای احتمال انتخاب حاصل می‌شود (McFadden 1973)

$$p_i = \frac{\exp(u_i)}{\sum_j \exp(u_j)} \quad (1)$$

در مدل RRM فرض می‌شود که در هنگام انتخاب بین گزینه‌ها، تصمیم گیرنده می‌خواهد پشیمانی تصادفی مورد انتظار را حداقل کند. پشیمانی مرتبط با هر گزینه از دو بخش خطای تصادفی با توزیع مقدار نهایی تیپ ۱ و یک بخش سیستماتیک یا مشاهده شده پشیمانی تشکیل شده است. پشیمانی سیستماتیک به نوبه خود حاصل جمع تمام پشیمانی‌های باینری است که با مقایسه دو جانبه گزینه جایگزین در نظر گرفته شده با هر یک از گزینه‌های دیگر در مجموعه انتخاب حاصل می‌شود. این سطح پشیمانی مرتبط با هر ویژگی به نوبه خود به صورت رابطه (۲) فرموله شده است.

$$RR_i = R_i + \varepsilon_i = \sum_{j \neq i} \sum_m \ln(1 + \exp[\beta_m \cdot (x_{jm} - x_{im})]) + \varepsilon_i \quad (2)$$

RR_i پشیمانی تصادفی مرتبط با گزینه i

R_i پشیمانی مشاهده شده مرتبط با i

ε_i پشیمانی مشاهده نشده مرتبط با i

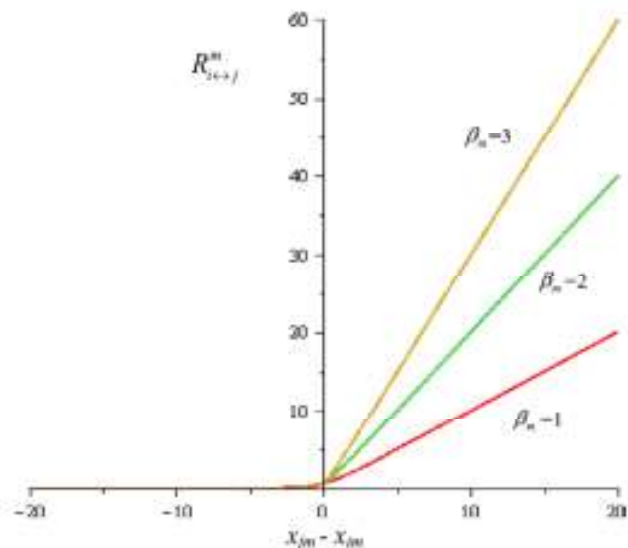
B_m پارامتر قابل تخمین مرتبط با ویژگی X_m

X_{im}, X_{jm} مقادیر مرتبط با ویژگی X_m برای، به ترتیب، گزینه i و گزینه j .

نظریه مطلوبیت مورد انتظار (یک الگوی هنجاری از انتخاب منطقی) بر تحلیل تصمیم گیری تحت خطر استوار است و به عنوان یک مدل توصیفی از رفتار اقتصادی، کاربرد گسترده‌ای دارد (KAI-INEMAN and Tversky 1979). بنابراین فرض بر این است که همه افراد منطقی، مایل به پیروی از اصول این نظریه هستند و اکثر مردم در واقع بیشتر اوقات این کار را انجام می‌دهند (انتخاب گزینه با مطلوبیت بیشتر). اما شواهد تجربی مبنی بر نقض نتایج این تئوری وجود دارد. به عنوان مثال کانمن و تورسکی نشان می‌دهند که مردم تصمیمات شان را لزوما سازگار با اصول نظریه سنتی مطلوبیت مورد انتظار اتخاذ نمی‌کنند و بر این اساس نظریه چشم‌انداز را به عنوان جایگزین در سال ۱۹۷۹ ارائه دادند. همچنین پس از آن لومس در سال ۱۹۸۲ با تکیه بر همان ایرادات نظریه پشیمانی را معرفی کرد (Tversky and Kahneman 1979, Loomes and Sugden 1982) که کورس با تکیه بر آن یک رویکرد جایگزین ارائه داد که به نام مدل حداقل سازی پشیمانی شهره شده است (Chorus, Arentze et al. 2008). کورس در یک مطالعه مروری به بررسی مطالعاتی پرداخت که دو مدل مبتنی بر حداکثر مطلوبیت و حداقل پشیمانی را مقایسه کرده بودند (Chorus, van Cranenburgh et al. 2014). تعداد ۴۳ مطالعه از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ انتخاب شدند و نتایج برآورد دو مدل RRM و RUM در حوزه‌های برآزش مدل، متوسط لگاریتم درست‌نمایی و نرخ موفقیت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در خصوص برآزش مدل، در ۱۳ مورد دو مدل نتایج مشابه داشتند، در ۱۵ مورد مدل RRM و در ۱۵ مورد مدل RUM برتری داشته است. در خصوص متوسط لگاریتم درست‌نمایی در دو مورد مدل‌ها عملکرد مشابه داشتند، در ۴ مورد RRM و در یک مورد RUM برتری داشته است. در خصوص نرخ موفقیت در دو مورد مدل‌ها عملکرد مشابه داشتند، در ۳ مورد RRM و در ۲ مورد RUM برتری داشته است. نتایج ارایه شده این سؤال را به وجود می‌آورد که تا چه اندازه و از چه راه‌هایی می‌توان مدل به حداقل رساندن پشیمانی تصادفی را که به تازگی معرفی شده است به عنوان یک جایگزین برای/یا

پشیمانی نزدیک به صفر است و در شرایطی که i عملکرد بدتری در ویژگی m نسبت به j داشته باشد، به عنوان یک تابع تقریباً خطی از اختلاف در مقادیر ویژگی رشد می‌کند. درک این مفهوم با دقت در شکل ۱ حاصل می‌شود.

عبارت $\ln(1 + \exp[\beta_m \cdot (x_{jm} - x_{im})]) + \varepsilon_i$ هسته اصلی این معادله است که معیاری را برای میزان پشیمانی مرتبط با مقایسه گزینه i با j در ویژگی x_m ارائه می‌دهد. این فرمول حاکی از آن است که وقتی گزینه j از نظر ویژگی m عملکرد بسیار بدتری نسبت به i داشته باشد،



شکل ۱. تجسمی از ویژگی پشیمانی در سطح

مناسب ترین فرمول بندی احتمال انتخاب (فرم بسته) با فرض توزیع حد نهایی تیپ ۱ به دست می‌آید. از این نتایج می‌توان برای به دست آوردن رابطه (۳) فرم بسته مشابه برای احتمال انتخاب در حالت حداقل سازی پشیمانی نیز استفاده کرد.

$$\begin{aligned} P(i) &= P(RR_i < RR_j, \forall j \neq i) \\ &= P(-RR_i > -RR_j, \forall j \neq i) \\ &= P(-(R_i + \varepsilon_i) > -(R_j + \varepsilon_j), \forall j \neq i) \\ &= P(-R_i - \varepsilon_i > -R_j - \varepsilon_j, \forall j \neq i) \\ &= \frac{\exp(-R_i)}{\sum_{j=1} \exp(-R_j)} \end{aligned}$$

دهه گذشته در چارچوب مدل بر پایه حداکثر سازی چند جمله‌ای توسعه یافته است.

گذشته از شباهت‌های آشکار آنها (مانند احتمال انتخاب نوع لوجیت)، دو دیدگاه مدل سازی، تعدادی تفاوت مهم را نشان می‌دهند، سه تا از مهمترین تفاوت‌ها به شرح زیر است:

اول، در تفسیر پارامترها تفاوت وجود دارد (اگرچه توجه داشته باشید که پارامترها باید در مشخصات مدل RUM

در مرحله بعد باید یک فرمول برای احتمال انتخاب از میان مجموعه انتخاب بر پایه پشیمانی ارائه شود. مانند مدل‌های حداکثر سازی پشیمانی، فرمول بندی این احتمال به توزیع فرض شده برای پارامتر خطا بستگی دارد. برای مدل‌های حداکثر سازی مطلوبیت مک فادن دریافت که

(۳)

این واقعیت که مدل با رویکرد حداقل سازی پشیمانی دارای احتمال انتخاب نوع چند جمله‌ای لوجیت است، مزایای بسیاری دارد. به خصوص به آن معناست که اگرچه فرض‌های رفتاری اساسی مدل رویکرد حداقل سازی پشیمانی اساساً با آن از مدل حداکثر سازی مطلوبیت متفاوت است، مدل لوجیت چند جمله‌ای مبتنی بر رویکرد حداقل سازی پشیمانی می‌تواند از بسیاری از ابزارهای اقتصادسنجی موجود در "جعبه ابزار" بسیار جامعی استفاده کند که در سه

که توسط مدل‌های RUM نادیده گرفته می‌شود. این اثر بیان می‌کند که گزینه‌های دارای عملکرد "بینابین" در تمام ویژگی‌ها، نسبت به سایر گزینه‌های موجود در مجموعه انتخاب، به طور کلی نسبت به گزینه‌های با عملکرد ضعیف در برخی از ویژگی‌ها و عملکرد قوی در برخی دیگر، بیشتر توسط انتخاب کنندگان مورد علاقه قرار می‌گیرند.

۵- جمع‌آوری داده

داده مورد نیاز جهت پرداخت مدل به وسیله پرسش‌نامه‌های کتبی جمع‌آوری شده است. ابتدا شهر کرمان به دو ناحیه آموزش و پرورش و هر ناحیه به دو گروه دولتی و غیر دولتی و هر یک از این گروه‌ها به دو دسته دختر و پسر تقسیم شد و تلاش شد نسبت پرسش‌نامه‌های توزیع شده در هر طبقه با نسبت تعداد دانش‌آموزان آن طبقه در جامعه برابر باشد.

پیش از پرسشگری اصلی، ۳۰ پرسش‌نامه میان افراد مختلف به شکل آزمایشی، جهت شناسایی نقص‌ها توزیع شد. پس از رفع ایرادات و انجام اصلاحات، در اردیبهشت ماه ۱۳۹۴ (در شرایط جوی مناسب) ۷۱۸ پرسش‌نامه در میان دانش‌آموزان اول، دوم و سوم دبستان شهر کرمان توزیع شد و از آنجایی که معمولاً دانش‌آموزان سه سال اول دبستان تصمیم‌گیرنده درباره‌ی شیوه‌ی سفر خود نیستند، پرسش‌نامه دانش‌آموزان دبستانی برای سرپرست کودکان طراحی شده است. پرسش‌نامه بین ۱۵ مدرسه شهر کرمان (۸ دبستان و ۷ دبیرستان) توزیع و جمع‌آوری شد (فیروزی ۱۳۹۵).

و RRM علامت یکسانی داشته باشند). در فرمول RUM (افزودنی خطی)، یک پارامتر مقدار مطلوبیتی را نشان می‌دهد که با افزایش یا کاهش عملکرد از نظر ویژگی مربوطه توسط یک واحد بدست آمده یا از دست می‌رود. به صورت کاملاً متفاوت، در مدل RRM پارامترها منعکس کننده حد بالای مقدار تاثیری هستند که یک واحد افزایش یا کاهش در عملکرد یک ویژگی می‌تواند بر پشیمانی داشته باشد. اینکه این حد بالا برای یک واحد افزایش یا کاهش مقدار یک ویژگی بدست آمده باشد یا نه، به عملکرد گزینه‌های دیگر مجموعه از نظر ویژگی بستگی دارد.

دوم، بر خلاف مدل‌های بر پایه مطلوبیت، مدل بر پایه پشیمانی RRM ویژگی استقلال از گزینه‌های نامرتب را نشان نمی‌دهد حتی زمانی که ترم خطا دارای توزیع مستقل یکسان باشد. یعنی نسبت احتمال انتخاب هر دو گزینه i و j به عملکرد این گزینه‌ها نسبت به یکدیگر و همچنین نسبت به هر گزینه k در مجموعه بستگی دارد. این به طور مستقیم از مشخصات تابع پشیمانی ناشی می‌شود که فرض می‌کند پشیمانی مرتبط با هر گزینه در مجموعه تابعی از عملکرد آن نسبت به هر یک از دیگر گزینه‌های موجود است.

سوم، مدل مبتنی بر به حداقل رساندن پشیمانی، نوع خاصی از رفتار نیمه جبرانی را نشان می‌دهد که نتیجه مستقیم فرم تابع پشیمانی است که در شکل ۱ نشان داده شد. بهبود یک گزینه از نظر ویژگی‌ای که در آن نسبت به سایر گزینه‌ها عملکرد خوبی داشته باشد، فقط باعث کاهش مختصر پشیمانی می‌شود. در مقابل، وقتی عملکرد در یک ویژگی به همان اندازه مهم دیگر، که در آن گزینه مورد نظر نسبت به سایر گزینه‌ها عملکرد ضعیفی دارد، تا حدی خراب شود، ممکن است باعث افزایش قابل توجهی در پشیمانی شود. به عنوان نتیجه، اینکه تا چه مقدار میزان عملکرد عالی روی یک ویژگی می‌تواند عملکرد ضعیف دیگری را جبران کند، به موقعیت نسبی هر گزینه در مجموعه بستگی دارد. این منجر به اصطلاح "اثر توافقی" می‌شود که به طور تجربی در زمینه انتخاب مصرف کننده کاملاً اثبات شده است در حالی

جدول ۲. تعداد پرسش‌نامه‌های توزیع شده در دبستان‌های شهر کرمان به تفکیک جنسیت، نوع مدرسه و ناحیه

ناحیه	جنسیت	نام مدرسه	نوع مدرسه	تعداد پرسش‌نامه توزیع شده	سهم از پرسش‌نامه (درصد)	پرسش‌نامه برگشت داده شده	نرخ پاسخ‌دهی (درصد)
۱	دختر	ساره	دولتی	۱۳۵	۱۸/۸	۱۲۰	۸۹
۱	دختر	سما	غیردولتی	۳۴	۴/۷	۲۳	۶۸
۱	پسر	بالال حبشی	دولتی	۱۰۲	۱۳/۳	۷۴	۷۲
۱	پسر	رئوف	غیر دولتی	۳۳	۴/۵	۲۹	۸۸
۲	دختر	مولود مددی	دولتی	۱۲۰	۱۶/۷	۱۱۴	۹۵
۲	دختر	شکوفه‌های مهر	غیردولتی	۵۷	۷/۹	۴۲	۷۴
۲	پسر	شاهد	دولتی	۱۷۵	۲۴/۴	۹۹	۵۷
۲	پسر	سید الشهدا	غیردولتی	۶۲	۸/۶	۵۵	۸۹
مجموع				۷۱۸	۱۰۰	۵۵۶	

حمل‌ونقل در مقیاس لیکرت مورد پرسش قرار گرفت. نتایج مدل نشان می‌دهد والدینی که ایمنی در تصادفات شیوه‌ی حمل‌ونقل مورد استفاده برای آنها از اهمیت بالایی برخوردار است با احتمال کمتری از خودروی شخصی برای رساندن فرزندان خود به مدرسه استفاده می‌کنند. اندازه‌گیری میزان درک از خطر و نگرانی توسط سه شاخص شدت تصادف، احتمال تصادف و میزان نگرانی درباره هر شیوه حمل‌ونقل توسط یک طیف لیکرت پنج تایی مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور بررسی دقیق‌تر اثر درک از خطر و نگرانی علاوه بر اینکه میزان این شاخص‌ها برای هر شیوه سفر به صورت یک متغیر رتبه‌ای در نظر گرفته شد برای هر حالت متغیر مجازی (به تعداد گزینه‌های لیکرت) ساخته شده است. به عبارت دیگر برای ۹ متغیر احتمال تصادف، ۹ متغیر شدت تصادف و ۹ متغیر میزان نگرانی، در مجموع ۱۳۵ متغیر مجازی برای ۹ شیوه حمل‌ونقل ساخته شد که هر کدام از آنها در تابع مطلوبیت تمام شیوه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

پرسش‌نامه، شامل بخش‌های زیر و با فرض اینکه والدین دانش‌آموزان دبستانی تصمیم گیرنده در خصوص شیوه سفر فرزندانشان هستند، طراحی شد.

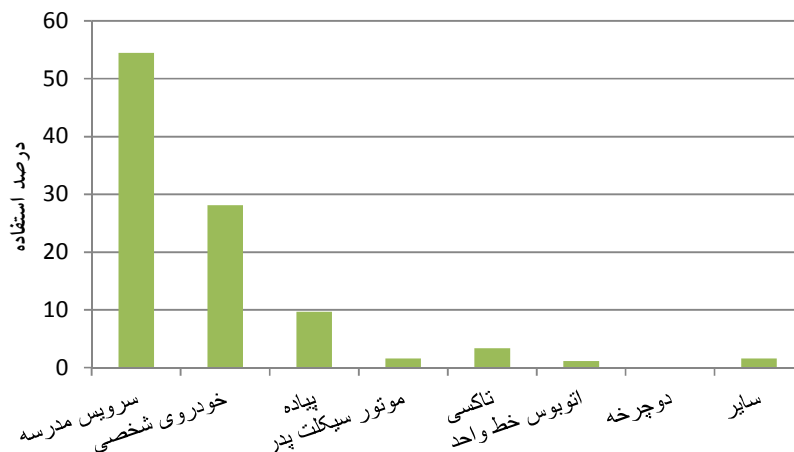
– مشخصات اقتصادی و اجتماعی خانوار: شامل سن دانش‌آموز، درآمد خانوار، تعداد موتور سیکلت و خودروی تحت تملک، وضعیت شغلی پدر و مادر، گواهینامه دار بودن یا نبودن پدر و مادر و تحصیلات پدر و مادر.

– زمان پیاده‌روی درک شده از خانه به مدرسه

– شیوه حمل‌ونقل: شامل شیوه‌های حمل‌ونقل انتخاب شده در سفر تحصیلی که در هفته گذشته توسط دانش‌آموز انجام شده است.

– درک از خطر: شامل سه بخش احتمال تصادف، شدت تصادف و میزان نگرانی برای هر کدام از شیوه‌های سفر (در مقیاس پنج‌تایی لیکرت از ۱ (خیلی کم تا ۵ خیلی زیاد).

– در آخرین بخش پرسش‌نامه به بررسی اهمیت جنبه‌های مختلف حمل‌ونقل پرداخته شد. در این بخش ده جنبه‌ی



شکل ۲. توزیع فراوانی سفرهای دانش آموزان دبستانی به تفکیک شیوه حمل و نقل

شامل شده است. سایر شیوه‌ها به دلیل سهم بسیار پایین از روند مدل‌سازی حذف شدند. تمام متغیرهای مستقل مورد استفاده در مقاله حاضر از پرسش‌نامه‌ی توزیع شده بین دانش‌آموزان والدین دانش‌آموزان دبستانی به دست آمده است (فیروزی ۱۳۹۵). در متغیرهای معنی‌دار در مدل نهایی معرفی شده‌اند.

شکل ۲ توزیع فراوانی سفرهای دانش آموزان دبستانی به تفکیک شیوه حمل و نقل را نشان می‌دهد. سرویس مدرسه با نزدیک به ۵۴ درصد، بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. پس از آن خودروی شخصی با نزدیک به ۲۸ درصد و شیوه پیاده که جمعیت سه حالت پیاده به تنهایی، پیاده با همراهی والدین و پیاده با همراهی دوستان است با نزدیک به ۱۰ درصد از کل سهم را

جدول ۳. معرفی متغیرهای مستقل معنادار شده در مدل نهایی

کد بندی	توصیف متغیر	نام متغیر در نرم‌افزار	نوع متغیر
پسر (۱)، دختر (۰)	پسر بودن	male	مجازی
خیلی کم (۱)، سایر حالت‌ها (۰)	نگرانی درک شده‌ی خیلی کم برای سرویس مدرسه	WSERV1	مجازی
دارد (۱)، ندارد (۰)	سابقه تصادف خسارتی که راننده باشد	acdkhd	مجازی
یک خودرو دارد (۱) در غیر این صورت (۰)	تعداد خودروی تحت تملک یک عدد	Carl	مجازی
خیلی کم (۱)، کم (۱)، متوسط (۳)، زیاد (۴)، خیلی زیاد (۵)	میزان اهمیت ایمنی در هنگام تصادف در انتخاب شیوه‌ی سفر	JANSPEED	رتبه‌ای
اول دبستان (۱)، دوم دبستان (۲)، سوم دبستان (۳)	مقطع تحصیلی دانش‌آموز	GRADE	رتبه‌ای
متغیر به صورت پیوسته در مدل در نظر گرفته شده	مسئولیت شخص در قبال ایمنی خود	Safe1	پیوسته
متغیر به صورت پیوسته در مدل در نظر گرفته شده	هوش هیجانی	EI	پیوسته
متغیر به صورت پیوسته در مدل در نظر گرفته شده	زمان درک شده‌ی پیاده‌روی از خانه تا مدرسه	WSCHOOL	پیوسته

۵- مقایسه مدل‌ها

برای ساخت هر دو مدل از پکیج نرم‌افزاری NLOGIT5 استفاده شده است. جدول ۴ نتایج برآورد دو مدل را نمایش می‌دهد.

جدول ۴. مقایسه نتایج تخمینی دو مدل RRM و RUM

مطلوبیت	RUM		RRM		پارامتر
	مقدار t	ضریب	مقدار t	ضریب	
خودرو شخصی	-۴/۶۰	-۰/۶۷	-۴/۴	-۱/۰۶	پسر بودن
	-۲/۶۱	-۰/۴۱	-۲/۴۳	-۰/۳۳	پایه تحصیلی
	۳/۸۸	۲/۰۱	۴/۲۳	۱/۸۷	مالکیت یک خودرو
	-۳/۶۲	-۰/۵۲	-۳/۴۵	-۰/۶۷	احساس نگرانی کم از سرویس
	-۲/۵۳	-۰/۱۳	-۲/۳۷	-۰/۲۱	اهمیت ایمنی در تصادفات
پیاده‌روی	۴/۸۸	۲/۶۲	۵/۶۲	۳/۲۷	زمان پیاده‌روی تا مدرسه کم
	-۲/۳۲	-۰/۹۳	-۲/۶۳	-۰/۵۳	سابقه تصادف خسارتی راننده
	-۴/۷۸	-۰/۰۴	-۴/۱۱	-۰/۰۱	هوش هیجانی
	۲/۵۶	۰/۴	۲/۵۳	۰/۵۹	مسئولیت شخص در قبال ایمنی خود
	۰/۱۷۵۳		۰/۱۷۵۰	ρ^2	
	-۲۹۹/۳۷		-۲۹۹/۴۷	loglikelihood	
	۰/۵۵		۰/۴۹	Percent correct	

این حساسیت می‌تواند به علت شرایط فرهنگی و اجتماعی باشد که باعث می‌شود خانواده‌ها برای بردن دختران خود به مدرسه از خودروی شخصی خود استفاده کنند. در حالی که در یک مدل RUM، برآورد پارامتر به افزایش یا کاهش مطلوبیت مرتبط با یک گزینه مربوط است که به دلیل افزایش یک واحد در مقدار یک ویژگی ایجاد می‌شود، در مدل RRM برآورد پارامتر به پتانسیل (یا حداکثر) افزایش یا کاهش پشیمانی مرتبط با مقایسه یک گزینه در نظر گرفته شده با گزینه دیگر، ناشی از افزایش یک واحد در مقدار ویژگی است (Chorus 2012). با این حال، این مشاهدات - به ویژه در خصوص مقادیر - جالب نیستند. در واقع، اندازه تخمین‌های RRM با اندازه مجموعه انتخابی رابطه عکس دارد. برای دیدن دلیل این امر، دوباره باید توجه داشت که تابع پشیمانی استفاده شده در مدل RRM (معادله ۲) مجموع تمام پشیمانی‌های است که با یک سری مقایسه‌های دوتایی با هر یک از گزینه‌های دیگر موجود در مجموعه از نظر هر ویژگی مشترک به دست آمده است. این نظر مفهومی

برای شروع مقایسه میان دو مدل، مشاهده می‌شود که -مطابق انتظار- تمام پارامترها دارای علامت یکسان در هر دو مدل هستند و سطح اهمیت (که با مقدار t مرتبط است) و مقدار نسبی برآورد ضریب پارامترها نیز در مدل‌ها تقریباً مشابه است. تفاوت در برازش دو مدل تقریباً ناچیز است اگرچه مدل RUM به لگاریتم احتمالی کمی بالاتر دست یافته است (۱۷/۰ درصد). درصد پیش‌بینی صحیح مدل RRM ۴۹ درصد و برای مدل RUM ۵۵ درصد است. همانطور که انتظار می‌رفت با افزایش زمان پیاده‌روی خانه به مدرسه احتمال پیاده‌روی دانش‌آموزان کاهش می‌یابد. در پژوهش‌های گذشته نیز با افزایش فاصله خانه به مدرسه احتمال سفر فعال به مدرسه کاهش و احتمال انتخاب شیوه‌های موتوری افزایش می‌یافت. پسرها با احتمال کمتری با خودروی شخصی به مدرسه می‌روند. در واقع والدین به فرزندان پسر خود این اجازه را می‌دهند تا از سایر شیوه‌های حمل‌ونقلی استفاده کنند. به عبارت دیگر خانواده‌ها نسبت به رفت و آمد دختران خود به مدرسه حساسیت بیشتری دارند،

خواهد بود. به عنوان یک نتیجه از حساسیت اندازه‌گیری پارامترهای RRM نسبت به اندازه نمونه، مقایسه مستقیم پارامترهای RRM با همتایان RUM آنها معنادار نیست و به عنوان یک نتیجه، نسبت پارامترها در یک مدل RRM را می‌توان به روشی معنادار با همتایان RUM آنها مقایسه کرد. چنین مقایسه‌ای اندازه‌گیری تفاوت بین انواع مدل را از نظر اهمیت نسبی یک ویژگی نسبت به ویژگی دیگر ارایه می‌دهد.

را می‌توان به راحتی از نظر تجربی تأیید کرد: اول، یک مدل RRM را بر اساس داده‌های واقعی یا مصنوعی تخمین می‌زنند. سپس، یک نفر با تکرار مجدد، همان مدل را ارزیابی می‌کند در حالی که برای هر وضعیت انتخاب، تعداد زیادی گزینه غیر انتخابی را به طور تصادفی انتخاب می‌کند تا برای انتخاب در دسترس نباشد (با این کار به تدریج اندازه مجموعه انتخاب را کاهش می‌دهد). هرچه مجموعه انتخاب حاصل کوچکتر باشد، پارامترهای RRM تخمینی بزرگتر

جدول ۵. مقایسه اهمیت نسبی ویژگی‌ها نسبت به ویژگی زمان پیاده‌روی در دو مدل RUM و RRM

تعداد واحد کاهش در مقدار یک ویژگی که نیاز است تا اثری مشابه با اثر ویژگی زمان پیاده‌روی تا مدرسه بر روی مدل داشته باشد.

پارامتر	RRM	RUM	RRM/RUM %
مرد بودن	-۳/۰۸	-۳/۹۱	۷۹
پایه تحصیلی	-۹/۹	-۶/۳۹	۱۵۵
مالکیت یک خودرو	۱/۷۵	۱/۰۳	۱۰۴
احساس نگرانی کم از سرویس	-۴/۸۸	-۵/۰۳	۹۷
اهمیت ایمنی در تصادفات	-۱۵/۵۷	-۲۰/۱۵	۷۷
احساس نگرانی زیاد از سرویس	۲/۳	۲/۵۴	۹۰
سابقه تصادف خسارتی راننده	-۶/۱۷	-۲/۸۱	۲۱۹
هوش هیجانی	-۳۲۷	-۶۵/۵	۴۹۹
مسئولیت شخص در قبال ایمنی خود	۵/۵۴	۶/۵۵	۸۵

تا مدرسه ایجاد می‌کند. این واقعیت که ضرایب مدل برآورد شده RRM به راحتی با مدل RUM مقایسه نمی‌شود لزوماً مشکلی ایجاد نمی‌کند، زیرا برآورد RRM تفسیرهای رفتاری جدید و جالبی را ارایه می‌دهد که می‌تواند برای استنباط سیاست‌ها و پیامدهای برنامه‌ریزی جدید استفاده شود. با این حال، روشن است که برای بسیاری از اهداف، مفید است که بتوان نتایج برآورد مدل را مستقیماً در انواع مدل مقایسه کرد. علاوه بر مفهوم نسبت‌های پارامتر که در بالا بحث شد، یکی از کاندیداهای ایجاد این مقایسه مستقیم، مفاهیم کشش و اثر حاشیه‌ای است.

مقادیر بیشتر از ۱۰۰٪ در ستون انتهای سمت چپ جدول ۵ نشان می‌دهد که اهمیت نسبی ویژگی در RUM از RRM بیش‌تر است و بالعکس (Chorus 2012). این جدول به وضوح نشان می‌دهد که اهمیت نسبی ویژگی‌ها در مدل برآورد شده RUM با RRM متفاوت است. پارامترهای مرد بودن، احساس نگرانی کم از سرویس، اهمیت ایمنی در تصادفات، احساس نگرانی زیاد از سرویس و مسئولیت شخص در قبال ایمنی خود در مدل RRM از مدل RUM اهمیت نسبی بیشتری دارند. همچنین جدول ۵ تعداد معادل واحدهای تغییر در ویژگی‌های دیگر را نشان می‌دهد که برای ایجاد یک تغییر بزرگ در سودمندی یا تغییر احتمالی پشیمانی مورد نیاز است، معادل با آنچه تغییر زمان پیاده‌روی

جدول ۶. مقادیر اثر حاشیه‌ای برای متغیرهای مدل‌های RUM و RRM

RUM			RRM			پارامتر
پایه	خودرو شخصی	سرویس	پایه	خودرو شخصی	سرویس	
۰/۰۵۹۱	-۰/۲۳۰۹	۰/۱۷۱	۰/۰۳۲۶	-۰/۱۰۲۲	۰/۰۹۲۲	مرد بودن
۰/۰۱۸۲	-۰/۰۷۱	۰/۰۵۲۶	۰/۰۰۸	-۰/۰۲۵۱	۰/۰۲۲۷	پایه تحصیلی
-۰/۱۰۳۹	۰/۴۰۵۸	-۰/۳۰۰۴	-۰/۱۱۳۶	۰/۳۱۴	-۰/۲۴۰۲	مالکیت یک خودرو
۰/۰۵۴۵	-۰/۲۱۲۹	۰/۱۵۷۶	۰/۰۵۱۱	-۰/۱۴۱۳	۰/۱۰۸	نگرانی کم در خصوص سرویس
۰/۰۱۲	-۰/۰۴۶۸	۰/۰۳۴۷	۰/۰۱۱۱	-۰/۰۳۰۷	۰/۰۲۳۵	ایمنی در تصادف
-۰/۰۷۸۹	۰/۳۰۸۰	-۰/۲۲۸	-۰/۰۸۴۶	۰/۲۳۳۷	-۰/۱۷۸۸	نگرانی زیاد از سرویس
۰/۰۶۳۶	-۰/۰۷۲۷	-۱/۱۰۶	۰/۰۵۰۸۶	۰/۱۰۷۸	-۰/۱۳۴۸	زمان پیاده‌روی ۱۵ دقیقه تا مدرسه
-۰/۱۵۱۴	۰/۰۱۹۵	۰/۰۲۹۷	-۰/۱۰۲۳	۰/۰۲۱۷	۰/۰۲۷۱	سابقه تصادف خسارتی که راننده باشد
-۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۸	-۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۷	هوش هیجانی
۰/۱۰۰۸	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۹۸	۰/۰۷۷۴	-۰/۰۱۶۴	-۰/۰۲۰۵	مسئولیت شخص در قبال ایمنی خود

گزینه‌ها دارای احتمال انتخاب با اندازه مشابه هستند). در مقابل، وقتی یک گزینه احتمال انتخاب بسیار کم یا بسیار زیاد دارد، تغییرات در مقادیر ویژگی‌های آن تأثیر کمی بر احتمال انتخاب گزینه دارد. به همین دلیل است که کشش‌ها در یک زمینه انتخاب گسسته همیشه برای هر گزینه و برای هر موقعیت انتخابی محاسبه می‌شود (Chorus 2012).

درست‌نمایی مدل RRM تنها ۰/۰۳ درصد از مدل RUM بیشتر است. با این حال، این دو مدل می‌توانند منجر به تفاوت قابل توجهی از نظر مدیریتی شوند. به عبارت دیگر، انتخاب بین دو مدل، مسئله اصلی نیست بلکه اجرای آن‌ها به طور هم‌زمان و سپس بر اساس نتایج، تنظیم تعدادی از سناریوهای رفتاری است (به عنوان مثال، یک سناریو مبتنی بر خاصیت ارتجاعی مدل حداکثر سازی مطلوبیت و سناریوی دیگر مبتنی بر کشش مدل حداقل سازی پشیمانی و یا ترکیبی از دو مدل است). به طور مشابه، با استفاده از نتایج حداکثر سازی مطلوبیت و حداقل سازی پشیمانی، یک "فاصله اطمینان رفتاری" نیز ایجاد می‌کند. با استفاده از این نوع رویکرد، استراتژی‌های بازاریابی‌ای می‌توانند توسعه داده و یا انتخاب شوند که از دیدگاه پشیمانی سازی یا مطلوبیت (به عنوان مثال از لحاظ اثرات مورد انتظار تقاضا برای یک محصول یا خدمات) نسبتاً بالاتر باشد.

در برآورد هر دو مدل RRM و RUM، اثر حاشیه‌ای به احتمال انتخاب یک گزینه در یک موقعیت انتخاب خاص بستگی دارد. این مسئله، نتیجه‌ی این واقعیت است که مدل لوجیت فرض می‌کند که بیشترین تأثیر یک واحد تغییر در مقدار یک ویژگی روی احتمال انتخاب یک گزینه زمانی حاصل می‌شود که آن گزینه رقیب نزدیک یک یا چند گزینه دیگر در مجموعه انتخاب باشد (به عنوان مثال، هنگامی که

جدول ۶ مقادیر اثر حاشیه‌ای هر یک از پارامترها را بر احتمال انتخاب هر گزینه نشان می‌دهد. مقادیر جدول نشان می‌دهد که در هر مدل کدام ویژگی بیشترین تأثیر را بر احتمال انتخاب هر گزینه دارد. بر اساس این جدول در هر دو مدل، مالکیت یک خودرو بیشترین تأثیر را در احتمال انتخاب خودرو شخصی و سرویس دارد. همچنین فاصله خانه تا مدرسه بیشترین تأثیر را بر احتمال انتخاب پیاده‌روی دارد. انتخاب بین دو نوع مدل کار ساده‌ای نیست: از نظر آماری، یکی از مدل‌ها نسبت به دیگری (RRM بر RUM) برآزش مدل بهتری دارد. با این حال، اختلاف تقریباً اندک (۰/۱۷ درصد) است. علاوه بر این، مدل RUM که از برآزش مدل مناسب‌تری نسبت به مدل RRM برای مجموعه داده خاص برخوردار است، دارای لگاریتم درست‌نمایی کمتر از مدل رقیب (RRM) است. لگاریتم

۶- نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش بررسی چگونگی تصمیم‌گیری والدین در خصوص سفر تحصیلی فرزندان خود در دوره اول دبستان بر روی داده حاصل از پرسشگری در هشت دبستان شهر کرمان است. به همین منظور ۷۱۸ پرسش‌نامه در بین والدین دانش‌آموزان دبستانی شهر کرمان توزیع گردید که از این میان ۵۵۶ پرسش‌نامه برگشت داده شد. دو مدل بر پایه مطلوبیت (RUM) و بر پایه پشیمانی لوجیت (RRM) برآورد شدند و پارامترهای برآورد شده، مقادیر اثر حاشیه‌ای و مقدار اهمیت نسبی پارامترها در دو مدل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که ویژگی‌های فردی دانش‌آموز، ویژگی‌های خانواده، فاصله خانه تا مدرسه و پارامترهای نگرانی و ایمنی در انتخاب والدین تأثیرگذار است. در هر دو مدل RUM و RRM ضرایب پارامترها دارای معناداری قابل قبول و علامت قابل تفسیر و یکسان هستند. اختلاف مقدار ρ^2 در دو مدل بسیار اندک است -مدل RUM ۰/۱۷ درصد بیشتر از RRM- و مقادیر لگاریتم درست‌نمایی نیز اختلاف بسیار کمی در جهت عکس ρ^2 دارند -مدل RRM ۰/۰۳ درصد بیشتر از RUM- این مقادیر تنها نشان‌دهنده قدرت برازش و درست‌نمایی هر مدل به تنهایی است. به دلیل تفاوت در ماهیت مفهومی و فرم تابع دو مدل، مقایسه مستقیم ضرایب پارامترها توصیه نمی‌شود، در عوض اهمیت نسبی پارامترها نسبت به یک پارامتر انتخابی و مقادیر اثر حاشیه‌ای در دو مدل مورد بررسی قرار گرفتند. استفاده از این مقادیر در هنگام اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی بسیار مفید است. بنا بر بهترین دانش‌نگارنده، استفاده از مدل بر پایه پشیمانی در کنار مدل بر پایه مطلوبیت برای مدل‌سازی رفتار والدین در خصوص روش سفر تحصیلی فرزندان به ندرت انجام شده است و نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مدل RRM چارچوبی برای تفسیر انتخاب والدین ارائه می‌دهد، که حداقل به اندازه چارچوب رفتاری مدل کلاسیک RUM معتبر و قانع‌کننده است. برای انجام مطالعات آتی توصیه می‌شود از پارامتر مقایسه قدرت پیش‌بینی دو مدل بر روی داده خارج از نمونه استفاده شود. همچنین ساخت مدل بر پایه پشیمانی برای حوزه‌های مختلف انتخاب گسسته و بررسی عملکرد مدل در آن حوزه‌ها توصیه می‌شود.

۷- مراجع

- فیروزی، ا.، (۱۳۹۵)، "مدل انتخاب شیوه‌های حمل‌ونقلی سفرهای تحصیلی دانش‌آموزان دبستانی و دبیرستانی (مطالعه موردی شهر کرمان)"، پایان‌نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
- مهدیزاده، م. ممدوحی، ا.ر.، (۱۳۹۶)، "نقش درک از خطر و نگرانی‌های والدین بر سفر مستقل کودکان به مدرسه"، مهندسی عمران شریف، ۳۳-۲ (۲)، ص. ۷۵-۸۳.
- داودی، س. ممدوحی، ا.ر. فلاح‌زواره، م.، (۲۰۱۸)، "تأثیر نگرش والدین در تمایل آنها نسبت به پیاده‌روی کودکان در سفرهای تحصیلی"، مهندسی عمران شریف، ۳۴ (۱،۱)، ص. ۹۷-۱۰۶.
- A. Carver, A. Timperio, D. Crawford, (2013), "Parental chauffeurs: what drives their transport choice?", *Journal of Transport Geography*, 26, pp.72-77.
- A. Ermagun, A. Samimi, (2001), "Promoting active transportation modes in school trips", *Transport policy*, 37, pp.203-211.
- A. Tversky, D. Kahneman, (1979), "Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*", 47(2), pp. 263-291.
- A. F. Marique, S. Dujardin, J. Teller, S. Reiter, (2013), "School commuting: the relationship between energy consumption and urban form", *Journal of transport Geography*, 26, pp.1-11.
- A.K. Yarlagadda, S. Srinivasan, (2008), "Modeling children's school travel mode and parental escort decisions", *Transportation*, 35(2) (2008) pp.201-218.
- C. Chorus, S. van Cranenburgh, T. Dekker, (2014), "Random regret minimization for consumer choice modeling: Assessment of empirical evidence", *Journal of Business Research*, 67(11), pp. 2428-2436.
- C.G. Chorus, (2012), "Random Regret-based discrete choice modeling: A tutorial, Springer Science & Business Media".
- C.G. Chorus, T.A. Arentze, H.J., (2008), "Timmermans, A random regret-minimization model of travel choice", *Transportation Research Part B: Methodological*, 42(1), pp.1-18.

- M.A. Napier, B.B. Brown, C.M. Werner, J. Gallimore, (2011), "Walking to school: Community design and child and parent barriers", *Journal of Environmental Psychology*, 31(1), pp.45-51.
- N.C. McDonald, (2008), "Children's mode choice for the school trip: the role of distance and school location in walking to school", *Transportation*, 35(1), pp.23-35.
- N.C. McDonald, (2008), "Critical factors for active transportation to school among low-income and minority students: evidence from the 2001 National Household Travel Survey", *American journal of preventive medicine*, 34(4), pp.341-344.
- N.C. McDonald, (2008), "Household interactions and children's school travel: the effect of parental work patterns on walking and biking to school", *Journal of transport geography*, 16(5), pp.324-331.
- R. Mitra, R.N. Buliung, G.E. Faulkner, (2010), "Spatial clustering and the temporal mobility of walking school trips in the Greater Toronto Area, Canada, *Health & place*", 16(4) (2010) pp.646-655.
- R.B. Copperman, C.R. Bhat, (2010), "An assessment of the state-of-the-research of US children's time-use and activity-travel patterns, in: *Second Workshop on Time Use Observatory*, Citeseer.
- R.L. Mackett, (2013), "Children's travel behaviour and its health implications", *Transport policy*, 26, pp.66-72.
- R.N. Buliung, R. Mitra, G. Faulkner, (2009), "Active school transportation in the Greater Toronto Area, Canada: an exploration of trends in space and time (1986-2006)", *Preventive medicine*, 48(6), pp.507-512.
- S. Easton, E. Ferrari, (2015), "Children's travel to school—the interaction of individual, neighbourhood and school factors, *Transport Policy*", 44, pp.9-18.
- T. McMillan, K. Day, M. Boarnet, M. Alfonzo, C. Anderson, (2006), "Johnny walks to school—does Jane? Sex differences in children's active travel to school, *Children Youth and Environments*", 16(1), pp. 75-89.
- T.E. McMillan, (2005), "Urban form and a child's trip to school: the current literature and a framework for future research", *Journal of planning literature*, 19(4), pp.440-456.
- D. KAI-INEMAN, A. Tversky, (1979), "Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*", 47(2), pp.363-391.
- D. McFadden, (1973), "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior".
- F. Steck, V. Kolarova, F. Bahamonde-Birke, S. Trommer, B. Lenz, (2018), "How autonomous driving may affect the value of travel time savings for commuting, *Transportation research record*", 2672(46) pp.11-20.
- G. Loomes, R. Sugden, (1982), "Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty", *The economic journal*, 92(368), pp.805-824.
- J. Kerr, D. Rosenberg, J.F. Sallis, B.E. Saelens, L.D. Frank, T.L. Conway, (2006), "Active commuting to school: associations with environment and parental concerns, *Medicine & Science in Sports & Exercise*", 38(4) pp.787-793.
- J.R. Panter, A.P. Jones, E.M. Van Sluijs, S.J. Griffin, Attitudes, (2010), "social support and environmental perceptions as predictors of active commuting behaviour in school children", *Journal of Epidemiology & Community Health*, 64(01), pp.41-48.
- K. Larsen, J. Gilliland, P. Hess, P. Tucker, J. Irwin, M. He, (2009), "The influence of the physical environment and sociodemographic characteristics on children's mode of travel to and from school", *American Journal of Public Health*, 99(3), pp.520-526.
- L.T. Lam, (2001), "Parental risk perceptions of childhood pedestrian road safety", *Journal of safety research*, 32(4), pp. 465-478.
- L. Karsten, It all used to be better? (2005), "Different generations on continuity and change in urban children's daily use of space", *Children's Geographies*, 3(3), pp.275-290.
- L. Rothman, T. To, R. Buliung, C. Macarthur, A. Howard, (2014), "Influence of social and built environment features on children walking to school: an observational study, *Preventive medicine*", 60, pp.10-15.
- M. Stone, K. Larsen, G.E. Faulkner, R.N., (2014), "Buliung, K.P. Arbour-Nicitopoulos, J. Lay, Predictors of driving among families living within 2 km from school: Exploring the role of the built environment, *Transport Policy*, 33, pp. 8-16.

A Regret Based Model for Choosing the Mode of Children's School Trip by Parents, (Case Study: Kerman)

*Saleheh Kamiyab, Ph.D., Student, Faculty of Civil & Environmental Engineering,
Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.*

*Amir Reza Mamdoohi, Associate Professor, Faculty of Civil & Environmental
Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.*

*Iraj Firuzi, M.Sc., Grad., Socio-Economic Systems Engineering, Transportation Planning,
Management and Planning Studies Institute, Tehran, Iran.*

E-mail: armamdoohi@modares.ac.ir

Received: July 2022- Accepted: November 2022

ABSTRACT

The reduction in active school travel in recent years has caused traffic problem and has reduced students' physical activity. Parents are the main decision-makers in choosing how their children travel to school. Therefore, knowing the parameters affecting their decision in order to make appropriate management decisions are of great importance. This paper examines the two approaches of maximizing utility and minimizing regret regarding the behavior of parents when choosing a means of travel for children. For this purpose, the structure of both models was prepared in the form of a multinomial Logit and in the Nlogit5 software package. In addition to considering the values of ρ^2 , LL and percent correct for each model, the relative importance of the parameters and the values of the marginal effect in the two models were calculated. The results of this paper show that the regret-based model provides a framework for interpreting parental choice, which is at least as valid and convincing as the behavioral framework of the classical model based on utility. The regret minimization model can be considered as a suitable alternative to the utility maximization model, which is based on fact-based behavioral studies, compared to other introduced alternative models. Also, using two models simultaneously can help make the right management decisions.

Keywords: Active Travel, Multinomial Logit Model, Regret Minimization, School Trip, Utility Maximization