



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده عمران و محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد
گرایش برنامه ریزی حمل و نقل

تحلیل رضایت مسافران در شیوه‌های حمل و نقل همگانی شهر تهران

نگارش
تارا سعیدی

اساتید راهنما
دکتر سید محمود مصباح نمینی
دکتر میقات حبیبیان

بهمن 1398

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ عَلَى نَبِيِّكَ مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ

چکیده

بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی برای افزایش رقابت با شیوه‌ی سواری شخصی، نیازمند شناخت عمیقی از ادراک مسافران از کیفیت خدمات و عوامل تاثیرگذار بر رضایت آن‌ها می‌باشد. در مطالعات گذشته، روش‌های متعدد و ساختارهای گوناگونی برای شناسایی شاخص‌های کیفیت خدمات و ارزیابی رابطی آن‌ها با رضایت مسافران انجام شده‌است؛ که اغلب متغیرهای دیگر همچون ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مسافران و ویژگی‌های سفر که می‌توانند بر رضایت افراد موثر باشند را در نظر نگرفته و یا پس از مدل‌سازی، با روش‌هایی همچون تقسیم‌بندی بازار به بررسی اثر این متغیرها پرداخته‌اند. همچنین، تا کنون مطالعه‌ی جامعی که با ابزار یکسان به بررسی و مقایسه کیفیت خدمات شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی در ایران بپردازد انجام نشده‌است. بنابراین هدف از این مطالعه این است که با انتخاب خطوطی از سه شیوه اصلی حمل‌ونقل همگانی و استفاده از ابزار یکسان به بررسی جامع رضایت مسافران از کیفیت خدمات و فراهم کردن امکان مقایسه بین شیوه‌ها بپردازد. همچنین این مطالعه با استفاده از روش ترکیبی تحلیل عاملی و مدل لجیت ترتیبی به رفع ایرادات مدل‌های پیشین برای در نظر گرفتن اثر همزمان متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر مسافران علاوه بر شاخص‌های کیفیت خدمات در مدل‌سازی رضایت پرداخته‌است. در این روش، ساختار پنج‌گانه متغیرهای نهان شاخص‌های کیفیت خدمات شامل خدمات اصلی، راحتی، اطلاع‌رسانی، ایمنی-امنیت و پاکیزگی با استفاده از مجموعه داده‌های سه شیوه حمل‌ونقل همگانی شناسایی شده‌است؛ سپس با انتقال این ساختار بر داده‌های هر شیوه به صورت مجزا، متغیرهای نهان مشابه در سه شیوه ساخته شده‌است. پس از آن با ساخت سه مدل لجیت ترتیبی به بررسی متغیرهای موثر در هر شیوه پرداخته شده و در نهایت با استفاده از تحلیل اهمیت-عملکرد، اولویت‌بندی در بهبود شاخص‌های کیفیت خدمات برای افزایش رضایت مسافران صورت گرفته‌است. این مطالعه بر روی 1808 نمونه‌ی برداشت شده از مترو (خط 3)، اتوبوس تندرو (خط 1) و تاکسی خطی (میدان ولیعصر- میدان تجریش، میدان راه‌آهن- حافظ و میدان نوبنیاد- میدان هفت‌تیر) در تهران انجام شده‌است. بر اساس نتایج، در هر سه شیوه متغیرهایی از ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر در مدل معنادار شده‌اند که نشان از اهمیت در نظر گرفتن این متغیرها می‌باشد. همچنین در میان شاخص‌های کیفیت خدمات، زمان انتظار، شلوغی در واگن، شلوغی در ایستگاه و جای نشستن مهم‌ترین شاخص‌های خط 3 مترو هستند که مسافران سطح رضایت‌مندی پایینی از آن‌ها را اعلام کرده‌اند و نیازمند بهبود می‌باشد. شاخص‌های مهم در خط 1 اتوبوس تندرو قادر به کسب رضایت‌مندی مسافران بوده‌اند و برای بهبود بیشتر رضایت، می‌توان بر اطلاع-رسانی در اتوبوس، شلوغی در اتوبوس، امنیت در اتوبوس و جای نشستن در اتوبوس سرمایه‌گذاری نمود. در سه خط مورد بررسی تاکسی خطی نیز کارکرد تجهیزات خودرو، پاکیزگی درون خودرو و پاکیزگی ایستگاه در اولویت بهبود می‌باشند.

واژه‌های کلیدی:

حمل‌ونقل همگانی، رضایت مشتری، کیفیت خدمات، مدل لجیت ترتیبی، تحلیل عاملی

فهرست مطالب

1	فصل اول مقدمه	1
2	1-1- ضرورت انجام مطالعه	2
3	1-2- تعریف مسئله	3
3	1-3- رویکرد حل مسئله	3
4	1-4- فرض‌های مطالعه	4
4	1-5- سوالات مطالعه	4
4	1-6- نتایج برجسته	4
5	1-7- ساختار پایان‌نامه	5
6	فصل دوم پیشینه مطالعات	6
7	2-1- مفاهیم پایه	7
7	2-1-1- کیفیت خدمات	7
8	2-1-2- رضایت مشتری	8
8	2-2- مشخصات کلی کیفیت خدمات	8
8	2-2-1- پیچیدگی مفهوم کیفیت خدمات	8
9	2-2-2- دسته‌بندی شاخص‌های کیفیت خدمات	9
10	2-2-3- ماهیت داده‌های کیفیت خدمات	10
11	2-2-4- نظرسنجی کیفیت خدمات	11
13	2-3- رویکردهای تحلیل کیفیت خدمات	13
14	2-4- برآورد اهمیت نسبی شاخص‌های کیفیت	14
14	2-4-1- اهمیت اعلام شده	14
14	2-4-2- اهمیت استخراج شده	14
18	2-5- خلاء مطالعات پیشین	18
18	2-6- جمع‌بندی	18
19	فصل سوم روش مطالعه	19
20	3-1- ساختار مطالعه	20
22	3-2- روش مدل‌سازی	22

22	3-2-1 ساختار متغیرهای نهان
24	3-2-2 مدل لوجیت ترتیبی
26	3-2-3 آزمون‌های معناداری
28	3-3 تحلیل حساسیت مدل رضایت
28	3-4 تحلیل نمودار اهمیت-عملکرد
29	3-5 جمع‌بندی
30	4 فصل چهارم آماربرداری
31	4-1 مطالعه موردی
32	4-2 طراحی پرسشنامه
32	4-2-1 سطح رضایت از شاخص‌های کیفیت خدمات
33	4-2-2 ویژگی‌های سفر
33	4-2-3 ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مسافر
33	4-3 انتخاب اندازه نمونه
34	4-4 آماده‌سازی پایگاه داده
39	4-5 آمار توصیفی پایگاه داده
39	4-5-1 مشخصات اجتماعی-اقتصادی مسافران
41	4-5-2 ویژگی‌های سفر مسافران
43	4-5-3 شاخص‌های رضایت از کیفیت خدمات
45	4-6 جمع‌بندی
46	5 فصل پنجم نتایج
47	5-1 نتایج تحلیل عاملی اکتشافی
49	5-2 نتایج تحلیل عاملی تاییدی
52	5-3 نتایج مدل لوجیت ترتیبی
54	5-3-1 تفسیر مدل‌ها
64	5-3-2 اثر حاشیه‌ای
68	5-3-3 تحلیل حساسیت مدل رضایت
75	5-3-4 اهمیت استخراج شده

77	5-3-5 تحلیل نمودارهای اهمیت-عملکرد
80	5-3-6 ارزیابی مدل رضایت
83	5-4 جمع بندی
85	6 فصل ششم نتیجه گیری و پیشنهادات
86	6-1 جمع بندی
86	6-2 نتیجه گیری
88	6-3 پیشنهادات
90	منابع و مراجع
97	پیوست الف

فهرست اشکال

- شکل 3-1 ساختار کلی مطالعه 21
- شکل 3-2 نمودار تحلیل اهمیت- عملکرد 29
- شکل 4-1 آمار توصیفی متغیرهای اجتماعی-اقتصادی مسافران سه شیوه 40
- شکل 4-2 دلایل استفاده از مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی توسط مسافران 41
- شکل 4-3 آمار توصیفی ویژگی های سفر مسافران سه شیوه مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی 42
- شکل 4-4 میانگین رضایت از شاخص های کیفیت خدمات سه شیوه 44
- شکل 5-1 مقادیر اثر حاشیه ای عامل های کیفیت خدمات مترو 67
- شکل 5-2 مقادیر اثر حاشیه ای عامل های کیفیت خدمات اتوبوس تندرو 67
- شکل 5-3 مقادیر اثر حاشیه ای عامل های کیفیت خدمات تاکسی خطی 68
- شکل 5-4 تحلیل حساسیت مدل رضایت از مترو 70
- شکل 5-5 تحلیل حساسیت مدل رضایت از اتوبوس تندرو 72
- شکل 5-6 تحلیل حساسیت مدل رضایت از تاکسی خطی 74
- شکل 5-7 نمودار اهمیت- عملکرد شاخص های کیفیت خدمات مترو 78
- شکل 5-8 نمودار اهمیت- عملکرد شاخص های کیفیت خدمات اتوبوس تندرو 79
- شکل 5-9 نمودار اهمیت- عملکرد شاخص های کیفیت خدمات تاکسی خطی 80
- شکل 5-10 تفاوت داده های ثبت شده و برآوردهای مدل رضایت مترو 81
- شکل 5-11 تفاوت داده های ثبت شده و برآوردهای مدل رضایت اتوبوس تندرو 81
- شکل 5-12 تفاوت داده های ثبت شده و برآوردهای مدل رضایت تاکسی خطی 81

فهرست جداول

- جدول 1-2 مقیاس لیکرت استفاده شده در مطالعات پیشین 12
- جدول 2-2 استفاده از مدل های رگرسیون در مطالعات پیشین 17
- جدول 1-4 متغیرهای تعریف شده برای سوالات پرسشنامه 36
- جدول 1-5 نتایج تحلیل عاملی اکتشافی 48
- جدول 2-5 نتایج تحلیل عاملی تاییدی مترو 49
- جدول 3-5 نتایج تحلیل عاملی اتوبوس تندرو 50
- جدول 4-5 نتایج تحلیل عاملی تاکسی خطی 51
- جدول 5-5 نتایج مدل های لوجیت ترتیبی شیوه های حمل و نقل همگانی 53
- جدول 6-5 آزمون های معناداری و خوبی برازش مدل های لوجیت ترتیبی سه شیوه 54
- جدول 7-5 اثر حاشیه ای متغیرهای مدل رضایت مترو 65
- جدول 8-5 اثر حاشیه ای متغیرهای مدل رضایت اتوبوس تندرو 65
- جدول 9-5 اثر حاشیه ای متغیرهای مدل رضایت تاکسی خطی 66
- جدول 10-5 اهمیت استخراج شده و رضایت متغیرهای کیفیت خدمات در مدل مترو 75
- جدول 11-5 اهمیت استخراج شده و رضایت متغیرهای کیفیت خدمات در مدل اتوبوس تندرو 76
- جدول 12-5 اهمیت استخراج شده و رضایت متغیرهای کیفیت خدمات در مدل تاکسی خطی 77
- جدول 13-5 نتایج آزمون ویلکاکسون برای هر سه شیوه 83

۱ فصل اول مقدمه

مقدمه

امروزه با رشد اقتصادی و جمعیتی در شهرها، تقاضا برای جابجایی انسان و کالا در سطح معابر شهری روز به روز در حال افزایش است؛ این امر منجر به گسترش بی‌رویه شهرها و راه‌های ارتباطی، بالارفتن سهم استفاده از خودروهای شخصی، ترافیک و راه‌بندان ناشی از آن و اثرات سوء دیگر همچون آلودگی هوا، افزایش تصادفات و اتلاف زمان شده است. سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی یکی از راهکارهای مناسب برای مقابله با این وضعیت بوده که جهت اثرگذاری و رقابت با خودروهای شخصی، نیازمند بهبود مداوم کیفیت خدمات¹ بر اساس نظر مسافران می‌باشد. بر این اساس، شناخت مسافران و ارزیابی ادراک² آنها از عملکرد سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی از اهمیت بالایی برخوردار بوده است که اجرای طرح‌های نظرسنجی، از جمله شیوه‌های شناسایی عوامل تاثیرگذار بر بهبود سیستم و سیاست‌گذاری مناسب تلقی می‌گردد.

1-1 ضرورت انجام مطالعه

بر اساس آمار موجود، 58 درصد سفرهای روزانه در شهر تهران توسط شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی شامل مترو، اتوبوس / مینی‌بوس، تاکسی / ون صورت می‌گیرد که سهم قابل توجهی از سفرهای درون‌شهری است (1). بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی بر اساس ادراک و رضایت مسافران³ از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که مانع از تخصیص منابع به بخش‌هایی می‌گردد که از نظر مسافران رضایت‌بخش می‌باشند و بر بخش‌های نیازمند توجه تمرکز می‌نماید. در نتیجه برای شرکت‌های بهره‌بردار پر بازده و مفید واقع می‌گردد. علاوه بر آن، شناسایی نقاط ضعف و قوت سیستم از دیدگاه کاربران موجب حفظ مسافران فعلی و جذب مسافران جدید شده زیرا مسافران مختاری⁴ که توانایی انتخاب بین شیوه‌های مختلف دارند در صورت داشتن تجربه‌های رضایت‌بخش از حمل و نقل همگانی به تکرار استفاده از این سیستم تمایل پیدا می‌کنند. همچنین، مسافران ناگزیر⁵ نیز که نسبت به مسافران مختار انتظار کمتری از کیفیت سیستم دارند در صورت یافتن گزینه دیگر به شیوه‌های دیگر روی خواهند آورد (2). بنابراین انجام مطالعاتی جهت شناسایی عوامل موثر بر رضایت مسافران از کیفیت خدمات امری ضروری می‌باشد که عموماً توسط اجرای طرح‌های نظرسنجی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نظرسنجی مذکور، سطح رضایت افراد از شاخص‌های کیفیت خدمات و رضایت کلی از سفر پرسیده می‌شود و در نهایت، اولویت‌دهی شاخص‌ها بر اساس تحلیل میزان اهمیت و اثرگذاری آن‌ها بر رضایت مسافران صورت می‌گیرد (3). این مطالعه با ارائه‌ی مدلی مشابه

¹ Service Quality

² Perception

³ Customer Satisfaction

⁴ Choice Passengers

⁵ Captive Passengers

در سه شیوه مختلف حمل و نقل همگانی (مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی) در تهران به اولویت‌دهی در بهبود شاخص‌های کیفیت خدمات و رفع ایرادات وارده به روش‌های گذشته پرداخته‌است.

1-2 تعریف مسئله

با توجه به اینکه مطالعات انجام شده در این زمینه عموماً بر روی یک شیوه حمل و نقل همگانی متمرکز می‌باشند و به بررسی عوامل موثر بر رضایت مسافران هر شیوه مستقل از سایر شیوه‌ها می‌پردازند، تاکنون مطالعه‌ای که با اتخاذ روشی یکسان به بررسی و مقایسه کیفیت خدمات شیوه‌های مختلف حمل و نقل همگانی در شهر تهران بپردازد، به انجام نرسیده‌است. بدین منظور، این مطالعه به ساخت مدلی با روند مشابه و بررسی قابلیت انطباق آن بر روی داده‌های سه شیوه کلی حمل و نقل همگانی (مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی) پرداخته‌است که امکان مقایسه و تحلیل جامع‌تری نسبت به مطالعات پیشین در جوامع در حال توسعه همچون ایران را فراهم کرده‌است.

از طرفی، مدل‌های استفاده شده در مطالعات پیشین عموماً قابلیت در نظر گرفتن اثر انواع متغیرها (همچون ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد مانند سن و تحصیلات، و مشخصات سفر مانند زمان و نحوه دسترسی به ایستگاه و ...) به همراه متغیرهای مربوط به شاخص‌های کیفیت خدمات را ندارند. این مطالعه، اهمیت در نظر گرفتن چنین متغیرهایی در مدل‌سازی را نشان داده‌است.

1-3 رویکرد حل مسئله

در این مطالعه، با برداشت داده‌های رضایت مسافران مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی در شهر تهران از طریق پرسشنامه‌های کاغذی و استفاده از ترکیب تحلیل عاملی به همراه مدل لجیت ترتیبی به تحلیل رضایت مسافران پرداخته شده‌است. در گام اول، ساختار متغیرهای نهان از شاخص‌های کیفیت خدمات به کمک تحلیل عاملی ایجاد شده‌است. این ساختار در ابتدا با استفاده از داده‌های هر سه شیوه ایجاد شده‌است و سپس بر تک تک شیوه‌ها به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌است. پس از تایید نهایی و ساخت متغیرهای نهان، مدل‌های لجیت ترتیبی بر روی رضایت مسافران در هر شیوه‌ی حمل و نقلی ساخته شده‌اند. در این مطالعه، ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و مشخصات سفر نیز علاوه بر متغیرهای نهان کیفیت خدمات، به عنوان متغیرهای مستقل وارد مدل‌های لجیت ترتیبی شده‌اند که فرصت بررسی اهمیت در نظر گرفتن متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و مشخصات سفر را فراهم می‌نماید. در نهایت نیز با استفاده از نتایج حاصل از مدلسازی، به برآورد اولویت‌دهی بهبود شاخص‌ها به کمک تحلیل حساسیت مدل و نمودارهای اهمیت-عملکرد پرداخته شده‌است.

1-4 فرض‌های مطالعه

در انجام این مطالعه، فرض‌هایی به شرح زیر در نظر گرفته شده‌است:

- مسافران بر اساس سفر در حال انجام به پرسش‌های مربوط به رضایت از شاخص‌های کیفیت خدمات پاسخ داده‌اند.
- مسافران سوالات مربوط به ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد مانند سن و تحصیلات و مشخصات سفر مانند زمان و نحوه دسترسی به ایستگاه را به درستی پاسخ داده‌اند.
- مسافران سوالات مربوط به مراحل بعدی سفر مانند زمان و نحوه دسترسی به مقصد را بر اساس تجربه‌های پیشین خود از سفر مشابه پاسخ داده‌اند.

1-5 سوالات مطالعه

در انجام این مطالعه، سوال‌هایی به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفته شده‌است:

- چه تفاوتی بین کیفیت خدمات شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی در تهران وجود دارد؟
- آیا ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و مشخصات سفر افراد بر رضایت آن‌ها از کیفیت خدمات اثرگذار است؟
- آیا ساختار حاصل از مجموعه داده‌های شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی قابلیت انطباق بر هریک از شیوه‌ها به تفکیک را دارد؟
- جهت بهبود کیفیت خدمات هریک از شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی در تهران، کدام شاخص‌ها دارای اولویت می‌باشند؟

1-6 نتایج برجسته

نتایج این مطالعه در بررسی وضعیت کیفیت خدمات سیستم حمل‌ونقل همگانی تهران قابل استفاده می‌باشد و اطلاعات جامعی در مورد نحوه عملکرد، سطح رضایت مسافران و عوامل تاثیرگذار در هر یک از سیستم‌ها شامل مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی در اختیار بهره‌برداران و مدیران این صنعت قرار می‌دهد.

همچنین مدل استفاده شده در این مطالعه، امکان استفاده از ساختاری مشابه برای ارزیابی شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی را تایید نموده‌است. این مدل امکان مقایسه و اولویت‌دهی شاخص‌ها در راستای

بهبود هریک از سیستم‌ها را فراهم کرده‌است و با در نظر گرفتن مشخصات فردی و سفر، ایرادات وارد بر مطالعات پیشین را رفع نموده‌است.

1-7 ساختار پایان‌نامه

این پایان‌نامه در شش فصل تهیه و تنظیم گردیده‌است. فصل اول، به بیان ضرورت و تعریف مسئله، رویکرد حل مسئله، اهداف و خلاصه‌ای از نتایج مطالعه اختصاص داده‌شد. در فصل دوم، مروری بر مطالعات پیشین، مفاهیم و روش‌های تحلیل ارائه شده‌است. در فصل سوم، به بیان روش مطالعه، مدل‌سازی و ساختارهای استفاده‌شده در این مطالعه پرداخته شده‌است. در فصل چهارم، نحوه جمع‌آوری داده، پایگاه داده و آمار توصیفی نمونه‌های مورد مطالعه بیان شده‌است. فصل پنجم، به بیان نتایج مدل‌سازی و تفسیر مدل هریک از شیوه‌های حمل‌ونقل پرداخته‌است و در ادامه‌ی این فصل نیز کاربرد مدل برای اولویت‌دهی به شاخص‌های کیفیت خدمات و ارزیابی مدل‌ها ارائه گردیده‌است. در نهایت، فصل ششم با ارائه جمع‌بندی نتایج مطالعه‌ی حاضر، به نتیجه‌گیری و بیان پیشنهادات برای رفع کاستی‌های این مطالعه و انجام مطالعات آینده پرداخته‌است.

۲ فصل دوم پیشینه مطالعات

مقدمه

اولین مطالعات صورت گرفته در بخش کیفیت خدمات حمل و نقل همگانی در اواخر قرن بیستم آغاز گردید و این دست از مطالعات در اوایل قرن بیست و یکم به طور چشمگیری در زمینه حمل و نقل هوایی با هدف افزایش رقابت در حمل و نقل درون شهری با هدف کاهش استفاده از سواری شخصی رو به افزایش نهاد (3). رشد مطالعات صورت گرفته و تعدد روش‌های تحلیل استفاده شده در این زمینه حاکی از آن است که شناخت دقیق تری از روش‌ها و پارامترهای تاثیرگذار بر کیفیت خدمات لازم می‌باشد. در گذشته ارزیابی کیفیت خدمات سیستم‌های حمل و نقل همگانی تنها بر اساس دیدگاه مدیران نسبت به بهره‌وری اقتصادی سیستم صورت می‌گرفت؛ در حالی که در دهه‌های اخیر تمرکز به سمت نظر و رضایت مسافران کشیده شده است که موجب افزایش سودآوری سیستم گردیده است. در ادامه، مفاهیم پایه، روش‌های تحلیل و مطالعات انجام شده در زمینه سنجش رضایت مسافران از کیفیت خدمات در حوزه حمل و نقل همگانی مورد بررسی قرار گرفته است.

2-1 مفاهیم پایه

در این بخش، دو مفهوم کیفیت خدمات و رضایت مشتری در حمل و نقل همگانی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۱-۱ کیفیت خدمات

مفهوم کیفیت یک متغیر ناملموس کیفی و ناهمگون است چرا که از نظر افراد مختلف می‌تواند تعبیرهای متفاوتی داشته باشد. کیفیت خدمات سیستم حمل و نقل همگانی را می‌توان تصور و درک کاربران و بهره‌برداران از برخی ویژگی‌های سیستم همچون ظرفیت، سرعت و قابلیت اطمینان در نظر گرفت. به تعبیر پراسورامان درک کیفیت خدمات حاصل از مقایسه‌ی انتظارات مشتری و سطح عملکردی ارائه شده از سیستم می‌باشد (4). گرچه برخی محققان معتقد به لحاظ نکردن انتظارات در این تعریف هستند و تنها ادراک مسافران یا نهادهای مدیریتی را ملاک عمل قرار می‌دهند (5,6). مفهوم کیفیت خدمات حمل و نقل همگانی در دو مرحله قابل تعریف است (1) موجود بودن حمل و نقل همگانی شامل دسترسی مکانی، زمانی، ظرفیتی و اطلاعاتی و در مرحله‌ی بعد (2) آسایش و راحتی سیستم می‌باشد (7).

۲-۱-۲ رضایت مشتری

در بسیاری از مطالعات پیشین دو مفهوم رضایت مشتری و کیفیت خدمات به جای یکدیگر به کار رفته اند. در واقع رضایت مشتری، قضاوت درونی مشتری از کیفیت خدمات پس از استفاده یا برخورداری از آن می باشد. عدم تایید انتظارات و اختلاف مابین کیفیت درک شده از سیستم و کیفیت مورد نظر مشتری موجب نارضایتی خواهد شد. به بیانی دیگر، رضایت مشتری در حمل و نقل به معنای سطح حصول از انتظارات مشتری می باشد (8,9). لای و چن (10) بین دو مفهوم رضایت و کیفیت تفاوت قائل شده و کیفیت خدمات را بر مبنای قضاوت شناختی دانسته در حالی که رضایت مشتری را بر مبنای قضاوت عاطفی و احساسی در نظر گرفته است. همچنین در اکثر مطالعات رضایت مشتری متغیر وابسته به کیفیت خدمات و حاصل از میزان دستیابی به شاخص های کیفیتی می باشد (11). امروزه با توجه به فضای رقابتی در حال رشد بازار، هدف اصلی، از کسب رضایت مشتری به کسب خوشحالی مشتری¹ و وفاداری مشتری² ارتقا یافته است (12)؛ گرچه موضوع مورد بحث در این مطالعه نمی باشد.

2-2 مشخصات کلی کیفیت خدمات

در مطالعات پیشین، برخی از مشخصات کلی کیفیت خدمات و روش های مناسب برای تحلیل و ارزیابی آن در زمینه حمل و نقل همگانی شناسایی شده است که به صورت اجمالی در این بخش مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۲-۱ پیچیدگی مفهوم کیفیت خدمات

بر اساس بیان پاراسورامان و همکاران، کیفیت خدمات به دلیل سه ویژگی ناملموس بودن^۳، ناهمگن بودن^۴ و تفکیک ناپذیر بودن^۵ مفهومی پیچیده، فازی و انتزاعی می باشد. این مفهوم ناملموس است چرا که خدمات از جنس کالا نبوده و قابل شمارش، اندازه گیری و آزمایش برای تعیین کیفیت آن نمی باشد. علاوه بر آن، کیفیت خدمات مفهومی ناهمگن است به این معنا که درک از ارائه و کیفیت آن از فردی به فرد دیگر متفاوت برداشت می شود. همچنین، مراحل تولید و مصرف خدمات تفکیک ناپذیر بوده و کیفیت خدمات ارائه شده تحت تاثیر مشتری می باشد (4). همانطور که پیشتر بیان شد، کیفیت خدمات نتیجه ی مقایسه بین انتظارات مشتری و درک از عملکرد ارائه شده می باشد گرچه برخی از محققان با تمرکز بر ادراک مسافران یا مدیران، انتظارات را در این تعریف در نظر نگرفته اند چرا که هیچ اجماع نظری بر چگونگی

¹ Customer Happiness

² Customer Loyalty

³ Intangibility

⁴ Heterogeneity

⁵ Inseparability

تشخیص انتظارات مشتری موجود نمی‌باشد (5,6,13). بر این اساس بسیاری از مطالعات پیشین شاخص‌های اهمیت را جایگزین انتظارات کرده‌اند و پرداختن به این امر که کدام‌یک از ویژگی‌های خدمت از نظر مشتری اهمیت بیشتری دارد معنادارتر از شناخت انتظارات مشتریان می‌باشد (14,15).

از طرفی دیگر، دو مفهوم کیفیت خدمات و رضایت مشتری در بسیاری از مطالعات پیشین به همراه یکدیگر ظاهر شده‌اند ولی رابطه‌ی بین کیفیت خدمات و رضایت نیز واضح نبوده و غالباً به علت شباهت این دو مفهوم، به جای یکدیگر به کار رفته‌اند؛ گرچه در واقع این دو مفهوم مجزا از یکدیگر هستند (9,13,16). بنا بر موارد یاد شده، پیچیدگی و چندبعدی بودن کیفیت خدمات قابل نتیجه‌گیری می‌باشد.

۲-۲-۲ دسته‌بندی شاخص‌های کیفیت خدمات

مطالعات بسیار زیادی در راستای شناخت شاخص‌های سنجش کیفیت خدمات سیستم حمل‌ونقل همگانی انجام شده و تاکنون تعداد بسیار زیادی شاخص تعریف شده‌است، برای مثال ماری و همکاران (17) 166 شاخص را برای مطالعه‌ی کیفیت خدمات سیستم حمل‌ونقل همگانی سه شهر بزرگ نیوزیلند معرفی کرده‌اند. با توجه به این تعداد بالا معمولاً شاخص‌ها به بعدهای کوچکتری به نام عامل تقسیم می‌شوند گرچه هنوز توافقی بر ماهیت عامل‌ها وجود ندارد؛ با این حال کیفیت خدمات به عنوان یک مفهوم چندبعدی، چندسطحی و سلسله‌مراتبی شناخته شده‌است (4,11). برخی شاخص‌ها از جمله فرکانس، منظم و سروقت عمل کردن، راحتی و پاکیزگی، ایمنی، در دسترس بودن اطلاعات، رفتار کارکنان و کرایه معمول‌تر از بقیه بوده حال آنکه ممکن است در هر مطالعه برحسب شرایط خاص آن، شاخص‌های دیگری نیز انتخاب شوند. برای مثال شلوغی و تراکم جمعیت مسئله‌ای است که در برخی نقاط مطرح بوده و بر رضایت از حمل‌ونقل همگانی موثر است بنابراین بایستی این شاخص در چنین مناطقی در نظر گرفته شود همانطور که سیدابریشمی و همکاران (18) شلوغی اتوبوس را به عنوان یکی از شاخص‌های سنجش کیفیت خدمات در مطالعه‌ای در تهران مورد استفاده قرار داده‌است. بنابراین انتخاب شاخص‌ها قانون ثابتی ندارد و معمولاً بر اساس مطالعات پیشین، نظر کارشناسان یا مدیران سیستم و یا آزمون‌های آماری صورت می‌گیرد.

در بسیاری از مطالعات به یکسان نبودن میزان اهمیت تمامی شاخص‌ها بر کیفیت خدمات اشاره شده‌است. ابولی و مازولا شاخص‌ها را به دو دسته اساسی و غیراساسی تقسیم کرده‌اند. شاخص‌های اساسی در صورت پایین بودن بر میزان کیفیت خدمات اثر می‌گذارند (مانند منظم بودن، فرکانس و سرفاصله، پوشش) و شاخص‌های غیراساسی با وجود تاثیرگذاری بر کیفیت، در صورت عدم وجود تهدیدی برای سیستم به حساب نمی‌آیند (مانند پاکیزگی و رفتار کارکنان) (19). همچنین در گزارش 165 برنامه همکاری تحقیقات حمل و نقل همگانی¹ به نام راهنمای ظرفیت و کیفیت خدمات حمل و نقل همگانی

¹ Transit Cooperative Research Program (TCRP)

شاخص‌ها را به صورت دو دسته در نظر گرفته است. وجود داشتن دسترسی که شاخص‌های بسیار مهمی شامل فرکانس، پوشش، اطلاع‌رسانی است و شاخص‌های آسایش و راحتی شامل پاکیزگی، امنیت، کرایه که در مرتبه اهمیت پایین‌تری قرار می‌گیرند (20).

در این مطالعه با توجه به مطالب ذکر شده و مطالعات مشابه انجام شده در مترو، تاکسی و اتوبوس تهران که به شناسایی شاخص‌های موثر بر کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی پرداخته، تلفیقی از شاخص‌های بیان شده در نظر گرفته شده است. پرسشنامه‌های استفاده شده در بخش پیوست قابل ملاحظه می‌باشند.

۲-۲-۳ ماهیت داده‌های کیفیت خدمات

مفهوم کیفیت خدمات ماهیتی نظری دارد چرا که نتیجه‌ی ادراک مسافر یا مقایسه با انتظارات وی می‌باشد که ارزیابی آن به صورت نظری صورت گرفته و منجر به ایجاد داده‌های کیفی و مبهم می‌گردد (3). همچنین، ماهیت نظری کیفیت خدمات، مشخصات اجتماعی-اقتصادی افراد و تنوع در پندارها نسبت به حمل‌ونقل همگانی باعث ایجاد تفاوت و ناهمگنی ادراک میان مسافران می‌شود. یکی از راه‌های بررسی ناهمگنی، تقسیم‌بندی^۱ داده بر اساس مشخصات اجتماعی-اقتصادی و جمعیتی (مانند درآمد، جنسیت و مالکیت خودرو) و ساخت مدل‌های جداگانه برای هر دسته می‌باشد (21). تعدادی از محققان نیز با استفاده از تحلیل خوشه‌ای^۲ یا مدل‌های مبتنی بر متغیر نهان همچون مدل ساختاری با شاخص چندگانه-علل چندگانه^۳ به تحلیل ناهمگنی داده‌ی کیفیت خدمات پرداخته‌اند (22-24). گرچه لی و همکاران (25) استفاده از مدل ساختاری با شاخص چندگانه-علل چندگانه را مدلی معتبر برای در نظر گرفتن ناهمگنی داده در ساختار متغیرهای نهان نمی‌دانند. زیرا متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر در مدل‌های معادلات ساختاری با نام متغیرهای سازنده^۴ شناخته می‌شوند و ماهیت متفاوتی با شاخص‌های کیفیت خدمات که ناشی از متغیرهای نهان برونزا^۵ هستند، دارند. در حالی که این تفاوت در مدل شاخص چندگانه-علل چندگانه لحاظ نمی‌گردد.

¹ Segmentation

² Cluster Analysis

³ Multiple Indicator Multiple Cause (MIMIC) Model

⁴ Formative Variables

⁵ Exogenous

۲-۲-۴ نظرسنجی کیفیت خدمات

نظرسنجی به صورت پرسیدن سوالات مشابه از افراد مختلف تعریف می‌شود. انجام نظرسنجی سفر به عنوان یکی از مهم‌ترین راه‌های جمع‌آوری اطلاعات لازم برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شناخته شده‌است. این نظرسنجی‌ها نه تنها برای کسب اطلاعات جمعیت‌شناسی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر افراد کاربرد دارند بلکه برای یافتن نحوه انتخاب سفر، شیوه و میزان رضایت از عملکرد سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

رخ دادن خطاهای محتمل در تمامی روش‌های نظرسنجی به دو دسته‌ی خطاهای ناشی از انتخاب نمونه^۱ و خطاهای غیرنمونه‌برداری^۲ تقسیم می‌شوند (26). خطاهای انتخاب نمونه ممکن است به دلیل اشکال در تصادفی بودن پاسخ‌دهندگان باشد که با افزایش تعداد نمونه این خطا کاهش می‌یابد گرچه نیازمند هزینه‌ی بیشتر خواهد بود. برای نصف شدن خطای ناشی از نمونه لازم است تعداد نمونه چهار برابر شود که بسیار هزینه‌بردار خواهد بود. از طرف دیگر، خطاهای غیر نمونه‌برداری ناشی از رخ دادن اشتباه در فرایند وارد کردن داده‌ها و در رابطه با مصاحبه‌گر می‌باشند همچنین خطاهای ناشی از نوشتار و تدوین پرسشنامه‌ها نیز که ممکن است باعث جهت‌گیری در پاسخ پرسش‌شوندگان گردد در این دسته قرار می‌گیرند. این خطاها به راحتی قابل تشخیص نیستند و باعث کاهش دقت تحقیق می‌شوند. جلوگیری از این دست خطاها به مراتب کم‌هزینه‌تر بوده و نیازمند استاندارد بودن پرسشنامه‌های طراحی شده برای رسیدن به بهترین و دقیق‌ترین جواب‌های ممکن در راستای هدف مطالعه می‌باشند. بنابراین اهمیت انتخاب سوالات درست و دقت در نحوه‌ی صحیح پرسش‌ها در این زمینه قابل توجه می‌باشد. پاسخ‌هایی که گزینه‌ای طراحی شده باید تمامی حالات ممکن برای انتخاب افراد را دربرگیرند. همچنین اطلاعات ضروری پرسیده شده و از طولانی شدن زمان پاسخگویی خودداری گردد. حریم شخصی افراد رعایت شده و دقت شود اطلاعاتی که مربوط به گذشته بوده و نیاز به حافظه‌ی فرد دارد از دقت پایینی برخوردار هستند.

از جمله مزایای وجود مصاحبه‌گر در فرایند جمع‌آوری اطلاعات این است که در صورت برداشت غلط یا ابهام داشتن پاسخ‌دهندگان در مورد پرسش‌ها امکان کمک گرفتن از مصاحبه‌گر فراهم بوده و همچنین افراد را به پاسخ‌های کامل‌تری تشویق خواهد نمود. از معایب این روش‌ها می‌توان زمان‌بر بودن فرایند و وابسته بودن جواب‌ها به نحوه‌ی ارتباط برقرار کردن مصاحبه‌گر و پاسخ‌دهنده و امکان صادقانه نبودن پاسخ‌ها را نام برد (27).

در روش‌های فاقد مصاحبه‌گر که فرد به صورت شخصی به سوالات پاسخ می‌دهد احتمال جواب‌های صادقانه‌تر بیشتر شده و مشکلات تعلیم و آموزش مصاحبه‌گر را ندارد. گرچه در این روش پاسخ‌دهنده قادر

¹ Sampling Error

² Non-sampling Error

خواهد بود تمامی سوالات را مشاهده کند که ممکن است در برخی موارد خاص این کار باعث ایجاد پاسخ غیرواقعی به سوالات گردد.

در پرسشنامه‌ها، سطح رضایت یا برداشت فرد از عملکرد هریک از شاخص‌های خدمات و سطح رضایت کلی از مجموعه امتیازدهی می‌شود. علاوه بر آن، بر حسب روش مطالعه مورد نظر، سوالات دیگری نیز از مشتریان پرسیده می‌شود. در برخی مطالعات از آن‌ها خواسته می‌شود اهمیت هریک از ویژگی‌ها را هم امتیازدهی کنند (28,29). در واقع نظرسنجی رضایت مسافر متمایز از شاخص‌های واقعی کیفیت خدمات بوده و در آن به قضاوت فرد از اینکه تا چه حد از نیازهای وی برآورده شده‌است، می‌پردازد. به‌طور کلی دو روش برای جمع‌آوری اطلاعات سنجش رضایت مسافران از طریق پرسشنامه آن است که یا فرد در حال انجام سفر به سوالات پاسخ دهد یا اینکه در مورد سفرهای قبلی صورت گرفته سوال پرسیده شود که در این حالت نیاز به استفاده از حافظه‌ی فرد داشته و دقت عمل پایین‌تر خواهد بود.

مهم‌ترین نکته در طراحی پرسشنامه‌ی مناسب، تعریف اطلاعات مورد نیاز با چیدمان و ترتیب مورد نظر می‌باشد. برای امتیازدهی و رتبه‌بندی سه روش رایج وجود دارد؛ طیف عددی لیکرت^۱، طیف تفاوت معنایی^۲ و مقیاس استیپل^۳.

طیف لیکرت برای ارزیابی نگرش و نظرات از پاسخ‌هایی در قالب ثابت استفاده می‌کند در حالی که طیف معنایی به صورت متنی برای موضوعات و مفاهیم مرتبط طراحی شده‌است. مقیاس استاپل نیز یک مقیاس تک قطبی دارای بازه‌ی 10 عدد از -5 تا +5 بدون نقطه‌ی خنثی می‌باشد.

با توجه به مطالعات پیشین سنجش رضایت مشتری در زمینه حمل‌ونقل که برخی از آن‌ها در جدول 1-2 دیده می‌شود، طیف پنج نقطه‌ای لیکرت روش معمول مورد استفاده در این دست از مطالعات بوده‌است.

جدول ۲-۱ مقیاس لیکرت استفاده شده در مطالعات پیشین

محقق	سال	مطالعه موردی	نمونه	مقیاس	مرجع
ابولی و مازولا	2007	اتوبوس- ایتالیا	763	لیکرت 10 نقطه‌ای	(30)
ماری و همکاران	2010	حمل‌ونقل شهری- نیوزیلند	639	لیکرت 5 و 7 نقطه‌ای	(17)
هنشر و همکاران	2010	اتوبوس- انگلیس	310	لیکرت 5 نقطه‌ای	(31)
لای و چن	2011	مترو- تایوان	763	لیکرت 5 نقطه‌ای	(10)

¹ Likert Scale

² Semantic Differential Scale

³ Stapel Scale

محقق	سال	مطالعه موردی	نمونه	مقیاس	مرجع
نورالحبيب و همکاران	2011	حمل نقل شهری - کانادا	500	لیکرت 5 نقطه‌ای	(32)
دی اونا و همکاران	2012	اتوبوس - اسپانیا	858	لیکرت 3 نقطه‌ای	(33)
سلطانپور و همکاران	2018	مترو - ایران	300	لیکرت 5 نقطه‌ای	(34)
قدوس و همکاران	2019	اتوبوس - بنگلادش	955	لیکرت 5 نقطه‌ای	(35)
اچانیز و همکاران	2019	اتوبوس - اسپانیا	747	لیکرت 5 نقطه‌ای	(36)
جاوید و همکاران	2019	شبه همگانی - پاکستان	346	لیکرت 5 نقطه‌ای	(37)
هادی الزمان و همکاران	2019	قطار بین شهری - بنگلادش	1590	لیکرت 5 نقطه‌ای	(38)
منعم و نور	2020	اتوبوس الکتریکی - نروژ	272	لیکرت 7 نقطه‌ای	(39)
آلن و همکاران	2020	هوایی - ایتالیا	2224	لیکرت 5 نقطه‌ای	(40)

2-3 رویکردهای تحلیل کیفیت خدمات

در مطالعات پیشین، دو رویکرد در تحلیل و مدل‌سازی کیفیت خدمات وجود دارد که شامل روش هم‌موزون¹ و روش ناهم‌موزون² می‌باشد. مدل‌های ناهم‌موزون برای یافتن اولویت‌دهی بین تعداد زیادی از شاخص‌های کیفیت از دیدگاه تک تک مسافران و بهبودبخشی به سیستم مفید بوده در حالیکه مدل‌های هم‌موزون به‌صورت کلی یک شاخص کیفیت خدمات³ تعیین می‌کنند. مدل‌های هم‌موزون این قابلیت را دارند که با سیستم‌های حمل‌ونقلی دیگر یا همان سیستم در طول زمان مقایسه گردند و تاثیر تغییرات نیز بر رضایت مشتریان مورد بررسی قرار گیرد. در این روش هر یک از شاخص‌ها وزن‌دهی شده و شاخص کلی محاسبه می‌گردد. بنابراین می‌توان ترکیبی از حالات گفته شده را برای دستیابی به مزایای هر یک از این دو روش به کار برد.

همچنین همانطور که پیشتر گفته شد، اختلاف نظر بر سر تعریف کیفیت خدمات در دخیل کردن انتظارات علاوه بر ادراک از عملکرد سیستم وجود دارد؛ بنابراین علاوه بر ادراک مسافران، انتظارات آن‌ها نیز در برخی از مطالعات وارد مدل‌سازی شده‌است. بر این اساس، رویکردهای تحلیل شامل مدل‌های هم‌موزون صرفاً مبتنی بر ادراک، مدل‌های هم‌موزون مبتنی بر ادراک و انتظارات، مدل‌های ناهم‌موزون صرفاً مبتنی بر ادراک و مدل‌های ناهم‌موزون مبتنی بر ادراک و انتظارات می‌باشند. در نظر گرفتن مدل‌های مبتنی بر ادراک و انتظارات از طرفی اطلاعات بیشتری را فراهم می‌آورد و از طرف دیگر نیاز به گردآوری اطلاعات

¹ Aggregate

² Disaggregate

³ Service Quality Index(SQI)

بیشتر موجب افزایش هزینه و طولانی تر شدن زمان پاسخگویی به پرسشنامه شده که نرخ پاسخ^۱ را کاهش خواهد داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مدل‌های صرفاً مبتنی بر ادراک گزینه مناسب‌تری برای این مطالعه می‌باشد.

2-4 برآورد اهمیت نسبی شاخص‌های کیفیت

مدیران و شرکت‌های بهره‌بردار در حمل و نقل همگانی علاوه بر بررسی میزان رضایت مسافران از عملکرد خدمات به دنبال شناخت میزان اهمیت هر یک از ویژگی‌ها از نظر مسافران می‌باشند چرا که تمامی ویژگی‌ها بطور یکسانی بر رضایت و ارزیابی کلی مسافر از سیستم تاثیر ندارند. میزان اهمیت پارامترها به دو روش مستقیم و غیرمستقیم قابل حصول است. روش عمده برای سنجش میزان اهمیت هر پارامتر، پرسش مستقیم از مسافران برای امتیازدهی به پارامترهای می‌باشد اگرچه روش‌های استخراج اهمیت به صورت غیرمستقیم به واسطه تست‌های آماری برای یافتن رابطه‌ی میزان اهمیت هر پارامتر در رضایت کلی افراد نیز به دلیل مزایایی که دارد توصیه شده است. سلطانیپور و همکاران (34) در مطالعه‌ای با استفاده از هر دو روش، اهمیت شاخص‌ها را بررسی کرده بود و با مقایسه‌ی آن‌ها نشان داد که نتایج این دو روش می‌تواند بسیار متفاوت از یکدیگر باشند. در ادامه این دو روش مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۴-۱ اهمیت اعلام شده^۲

ساده‌ترین راه ممکن برای یافتن میزان اهمیت هر پارامتر موثر بر کیفیت خدمات از دید مسافران این است که در پرسشنامه به طور مستقیم مورد پرسش قرار گیرد. البته این روش معایبی دارد که ممکن است موجب بالا رفتن نرخ خطا در پاسخ‌ها شود. یکی از این معایب، طولانی شدن نظرسنجی است که موجب کاهش دقت و نرخ پاسخ‌دهی در پرسشنامه خواهد شد و یکی دیگر از ایرادات این روش وجود برخی از ویژگی‌ها بوده که با وجود تاثیر ناچیز بر رضایت فرد ممکن است به اشتباه، مهم اعلام شوند (۴۱).

۲-۴-۲ اهمیت استخراج شده^۳

در پرسشنامه‌های سنجش رضایت مشتری معمولاً دو نوع رضایت پرسیده می‌شود؛ رضایت فرد از شاخص‌های کیفیت خدمات و رضایت کلی فرد از مجموعه خدمات که این اطلاعات با کمک روش‌های متعددی

¹ Response Rate

² Stated Importance

³ Derived Importance

شامل تحلیل عاملی، تحلیل همبستگی، رگرسیون و مدل معادلات ساختاری^۱ برای بررسی میزان اهمیت مورد استفاده قرار می‌گیرند که هر یک از روش‌های مذکور در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

2-4-2-1 تحلیل عاملی^۲

تحلیل عاملی مجموعه‌ای از روش‌های آماری چندمتغیره بوده که هدف اصلی آن بررسی وجود رابطه‌ای خطی بین تعدادی از متغیرهای موردنظر با تعداد کمتری عامل‌های مشاهده‌ناپذیر^۳ یا متغیرهای نهان^۴ می‌باشد. تحلیل عاملی با نشان دادن مشابهت در نحوه‌ی ادراک برخی از شاخص‌های کیفیت خدمات، در گروه‌بندی و کاهش تعداد این شاخص‌ها کمک می‌کند. این شیوه معمولاً گام مقدماتی برای روش‌های دیگر مانند تحلیل رگرسیون خطی یا معادلات ساختاری بوده و عامل‌ها، تعداد قابل کنترلی از متغیرها را برای تحلیل‌های مراحل بعد فراهم می‌آورند (42,43).

2-4-2-2 همبستگی دو به دو^۵

این روش برای رتبه‌دهی به میزان اهمیت پارامترها به کار برده می‌شود و در واقع همبستگی هر پارامتر نسبت به رضایت کلی فرد را مورد بررسی قرار می‌دهد (۴۴). ایرادی که به این روش وارد می‌باشد آن است که همبستگی بین پارامترها با یکدیگر را نادیده گرفته که منجر به همبستگی چندخطی^۶ شدید می‌گردد.

2-4-2-3 مدل معادلات ساختاری

مدل معادلات ساختاری روشی چندمتغیره بوده که ترکیبی از رگرسیون، تحلیل عاملی و تحلیل واریانس برای تخمین همزمان روابط همبستگی درونی می‌باشد. این مدل، یک پدیده را با در نظر گرفتن متغیرهای مشاهده شده و متغیرهای نهان مشاهده نشده تحلیل کرده و از دو بخش تشکیل شده‌است. در بخش اول به تحلیل روابط بین متغیرهای نهان درونزا^۷ و برونزا پرداخته (مدل ساختاری^۸) و در بخش دوم به بررسی

¹ Structural Equation Model(SEM)

² Factor Analysis

³ Unobservable Factors

⁴ Latent Variables

⁵ Bivariate Correlations

⁶ Collinearity

⁷ Endogenous

⁸ Structural Model

روابط بین متغیرهای مشاهده شده و متغیرهای نهان می‌پردازد (مدل سنجش^۱). مدل تحلیل مسیر^۲ نیز به عنوان یک مورد خاص از مدل معادلات ساختاری در نظر گرفته می‌شود که در آن صرفاً از بخش اول یعنی مدل ساختاری استفاده می‌شود.

مدل معادلات ساختاری در مطالعات پیشین بسیار مورد توجه بوده و برای ارزیابی رضایت مشتری در خدمات مختلف حمل و نقلی مانند حمل و نقل همگانی مناطق شهری (10,32)، اتوبوسرانی بین شهری (10)، حمل و نقل ریلی (43,45) و خطوط هواپیمایی (46,47) به کار گرفته شده است؛ چراکه با امکان تعریف متغیرهای نهان به برآورد اهمیت شاخص‌ها بر اساس ماهیت نظری کیفیت خدمات و رضایت مشتری می‌پردازد. از آنجاییکه مدل معادلات ساختاری قادر به در نظر گرفتن متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و یا ویژگی‌های سفر در فرایند مدل‌سازی نمی‌باشد. بنابراین تحلیل ثانویه شامل تقسیم‌بندی داده بر اساس این متغیرها و ساخت مدل‌های جداگانه یا تحلیل خوشه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که موجب طولانی شدن تحلیل خواهد شد.

لازم به ذکر است که سلطانیپور و همکاران (48) در مطالعه‌ای بر مترو تهران نشان داد که ساختارهای نهان پیشنهاد شده از مطالعات پیشین نمی‌توانند مستقیماً بر روی یک مطالعه موردی دیگر به کار روند؛ بنابراین باید این ساختارها در هر مطالعه جدید توسط داده‌های آن مطالعه به تایید برسند.

2-4-2-4 تحلیل رگرسیون

هدف این تحلیل ارزیابی رابطه‌ی اهمیت هر عامل به عنوان متغیر مستقل بر روی رضایت کلی به عنوان متغیر وابسته می‌باشد. در نهایت بهترین مدل برازش شده در قالب یک معادله برای بیان متغیر وابسته به صورت ترکیبی از متغیرهای مستقل به دست می‌آید. ایرادی که به مطالعات انجام شده بر اساس مدل‌های رگرسیون خطی چندگانه وارد است در نظر نگرفتن ماهیت دسته‌ای بودن^۳ متغیر وابسته (سطح رضایت) بوده بنابراین این روش کمتر استفاده شده است (42,49). به این ترتیب مدل‌های رگرسیونی که خاصیت دسته‌ای بودن متغیر وابسته را در نظر می‌گیرند مانند مدل‌های انتخاب گسسته^۴ بیشتر مورد استقبال قرار گرفته‌اند. بسیاری از مطالعات در زمینه سنجش رضایت مسافر از کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی، از مدل‌های لوجیت چندگانه^۵، لوجیت ترتیبی یا پروبیت ترتیبی^۶ که در واقع زیرمجموعه مدل‌های انتخاب گسسته هستند بهره برده‌اند. همچنین مدل لوجیت ترتیبی عام^۷ نیز در برخی از مطالعات برای در نظر

¹ Measurement Model

² Path Analysis

³ Categorical

⁴ Discrete Choice Models

⁵ Multinomial Logit(MNL)

⁶ Ordered Probit

⁷ Generalized Ordered Logit

گرفتن ناهمگنی ادراک از طریق پارامترهای تصادفی¹ به کار رفته است. در جدول 2-2 تعدادی از مطالعات پیشین که با استفاده از مدل‌های مختلف روش رگرسیون به تحلیل رضایت از کیفیت خدمات پرداخته‌اند ارائه شده است. مدل‌های رگرسیون بر خلاف مدل معادلات ساختاری، قابلیت سنجش اثر متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر را به همراه شاخص‌های کیفیت خدمات بر روی سطح رضایت افراد از سفر دارند.

جدول ۲-۲ استفاده از مدل‌های رگرسیون در مطالعات پیشین

مرجع	روش مدل‌سازی	نمونه	مطالعه موردی	سال	محقق
(42)	رگرسیون چندگانه	4150	قطار شهری - کالیفرنیا	2000	وینستاین
(50)	لوجیت ترتیبی	1474	3 شیوه حمل‌ونقلی - یونان	2008	تیرینوپولوس و آنتونیو
(31)	لوجیت ترتیبی عام	310	اتوبوس - انگلیس	2010	هنشر و همکاران
(21)	پروبیتم ترتیبی	768	اتوبوس - اسپانیا	2010	دل اولیو و همکاران
(22)	پروبیتم ترتیبی	96763	قطار شهری - ایتالیا	2018	آلن و همکاران
(35)	لوجیت چندگانه	955	اتوبوس - بنگلادش	2019	قدوس و همکاران
(36,51)	لوجیت و پروبیتم ترتیبی	747	اتوبوس - اسپانیا	2019	اچانیز و همکاران
(52)	لوجیت دوگانه	1096	هوایی - انگلیس	2019	اتالیک و همکاران
(53)	پروبیتم ترتیبی	1056	پیاده‌روی - کلمبیا	2020	والجوبوردا و همکاران
(40)	پروبیتم ترتیبی	2224	هوایی - ایتالیا	2020	آلن و همکاران
(54)	لوجیت ترتیبی	500	حمل‌ونقل همگانی - اسپانیا	2020	د اونا و همکاران
(55)	لوجیت ترتیبی	208	دریایی - جهانی	2020	هیراتا

ایرادی که به مدل‌های لوجیت چندگانه وارد است، وجود شرط استقلال گزینه‌های نامرتبط^۲ بوده که باید گزینه‌های مختلف متغیر وابسته از هم مستقل باشند (56). این در حالی است که گزینه‌های مختلف در مطالعات کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی، سطوح رضایت افراد بوده که از یکدیگر مستقل نیستند و در واقع سطوح بالا نشان‌دهنده‌ی رضایت بیشتر فرد می‌باشد. بنابراین شرط لازم به‌درستی برقرار نبوده و

¹ Random Parameters

² Independence of Irrelevant Alternatives (IIA)

استفاده از این مدل توصیه نمی‌گردد. در این میان استفاده از مدل‌های ترتیبی که فارغ از فرض فوق می‌باشند به ویژه مدل لوجیت ترتیبی به دلیل سادگی بیشتر برای تحلیل پیشنهاد می‌گردد. گرچه در مدل‌های لوجیت ترتیبی در مطالعات جدول 2-2، ماهیت چندبعدی و سلسله مراتبی شاخص‌های کیفیت خدمات لحاظ نشده‌است؛ بنابراین، برای بهره بردن از متغیرهای نهان می‌توان ترکیب تحلیل عاملی و مدل لوجیت ترتیبی را مورد استفاده قرار داد.

2-5 خلاء مطالعات پیشین

با توجه به مطالب بیان شده در این فصل، موارد زیر به عنوان خلاء مطالعات پیشین قابل بیان می‌باشند:

- قابلیت پرداخت و انطباق یک مدل با روند مشابه بر روی داده‌های سه شیوه کلی حمل‌ونقل همگانی در شهر تهران (مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی)
- مطالعه جامع کیفیت خدمات شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی در شهر تهران و امکان مقایسه و اولویت‌دهی شاخص‌ها

در این مطالعه با پرداختن به موارد ذکر شده، در راستای تکمیل روند مطالعات انجام شده در این زمینه گامی برداشته شده‌است.

2-6 جمع‌بندی

در این فصل به مرور مطالعات پیشین در زمینه کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی و سطح رضایت مسافران پرداخته شد. در ابتدا مفاهیم پایه شامل کیفیت خدمات و رضایت مشتری و تفاوت این دو مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن مشخصات کلی کیفیت خدمات شامل چندبعدی بودن و ناهمگن بودن این مفهوم نظری بیان گردید و مشخص شد که شاخص‌های سنجش کیفیت خدمات بسیار متنوع بوده و دسته‌بندی‌های مختلفی متناسب با مطالعه مورد نظر قابل اعمال می‌باشد؛ بنابراین در نظر گرفتن آن‌ها به صورت متغیرهای نهان لازم است. در ادامه، طراحی پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفت و پس از آن رویکردهای چهارگانه تحلیل کیفیت خدمات، مزایا و معایب آن‌ها و رویکرد مناسب برای انتخاب ذکر گردید. در انتهای فصل نیز با مرور مطالعات پیشین، به روش‌های مدل‌سازی برای برآورد اهمیت نسبی شاخص‌ها پرداخته شد. مشخص گردید که مدل‌های رگرسیون به ویژه مدل لوجیت ترتیبی، با داشتن قابلیت در نظر گرفتن متغیرهای فردی و سفر، از این لحاظ نسبت به معادلات ساختاری برتری دارند. گرچه ماهیت چندبعدی بودن داده‌های کیفیت خدمات را لحاظ نمی‌کنند که با اضافه کردن تحلیل عاملی می‌توان شاخص‌ها را به صورت متغیرهای نهان در نظر گرفت.

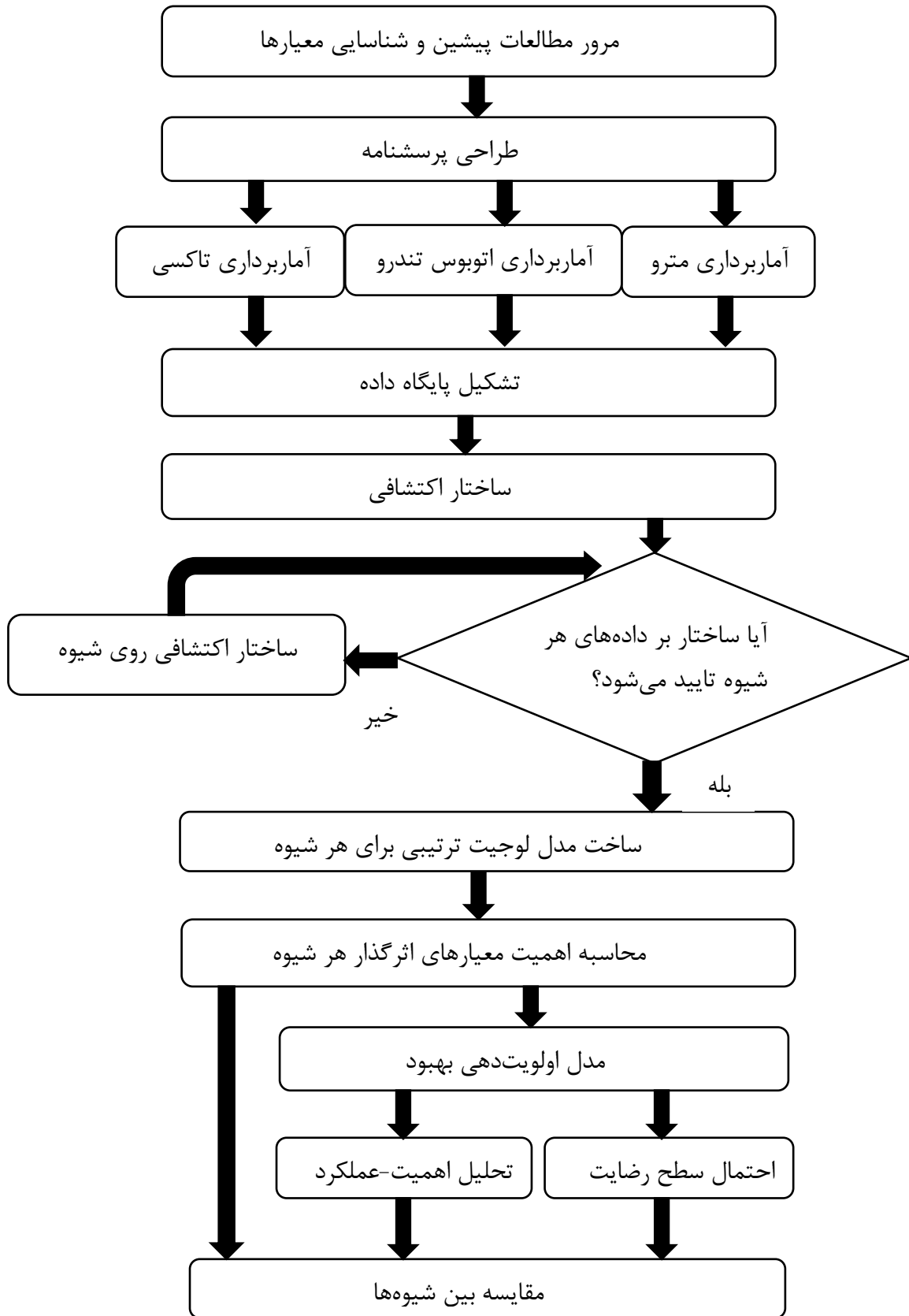
۳ فصل سوم روش مطالعه

مقدمه

این فصل پس از ارائه ساختار کلی مطالعه به بررسی روش مطالعه شامل مراحل ساخت متغیرهای نهان و مدل‌سازی لوجیت ترتیبی پرداخته‌است. در ادامه، روش‌های استفاده کاربردی از نتایج مدل‌سازی برای اولویت‌دهی بهبود شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌است.

3-1 ساختار مطالعه

همانطور که در فصل یک اشاره شد، این پژوهش قصد دارد ضمن یافتن عوامل موثر بر کیفیت خدمات در شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی، با ابزار یکسان به چگونگی عملکرد و مقایسه‌ی رضایت‌مندی مسافران در شیوه‌های مختلف بپردازد. همچنین با در نظر گرفتن متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر، میزان اثرگذاری این عوامل بر رضایت را بررسی نماید. این مطالعه بر اساس نظرسنجی رضایت مسافران سه شیوه اصلی حمل‌ونقل همگانی شامل مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی در شهر تهران صورت گرفته‌است. در این راستا پس از مرور مطالعات پیشین صورت گرفته در زمینه سنجش کیفیت خدمات و رضایت مسافران، به شناسایی و انتخاب شاخص‌ها و سپس طراحی پرسشنامه، آماربرداری و تشکیل پایگاه داده پرداخته شد که جزئیات این مراحل در فصل چهارم بیان شده‌است. پس از آن با کمک تحلیل عاملی اکتشافی بر روی مجموعه داده‌های هر سه شیوه، یک ساختار مشابه برای متغیرهای نهان ساخته شده که در ادامه این ساختار با کمک تحلیل عاملی تاییدی بر روی داده‌های هر شیوه به تفکیک پیاده شده و قابلیت انطباق آن مورد بررسی قرار گرفته‌است. این کار به منظور در نظر گرفتن متغیرهای نهان یکسان در فرایند مدل‌سازی رضایت مسافران شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل صورت گرفته که امکان مقایسه بین شاخص‌های سنجش کیفیت خدمات شیوه‌ها را فراهم نماید. با ساخت متغیرهای نهان، امکان ساخت مدل لوجیت ترتیبی بر روی داده‌های هر شیوه به تفکیک فراهم گردیده و سپس معیارهای برازش و اثرگذاری هر یک از شاخص‌ها بر رضایت مسافر محاسبه شده‌است. با استفاده از نتایج مدل‌سازی و وزن شاخص‌ها، اولویت‌دهی به بهبود آن‌ها در هر شیوه مورد بررسی قرار گرفته و ضمن مقایسه نتایج بین این سه شیوه، اقدام به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از این مطالعه و ارائه پیشنهادات برای مطالعات آتی شده‌است. در شکل 3-1 ساختار کلی مطالعه ارائه شده‌است.



شکل ۱-۳ ساختار کلی مطالعه

3-2 روش مدل سازی

مدل استفاده شده در این مطالعه شامل دو مرحله می باشد؛ مرحله ی اول مربوط به ساخت متغیرهای نهان کیفیت خدمات بوده است و مرحله ی دوم به مدل لوجیت ترتیبی پرداخته می شود. در این بخش، مراحل مدل سازی یعنی روش های تحلیل عاملی و مبانی مدل لوجیت ترتیبی توضیح داده شده است. پس از آن تحلیل حساسیت مدل و تحلیل اهمیت-عملکرد برای اولویت دهی به شاخص های کیفیت خدمات ارائه گردیده است.

۳-۲-۱ ساختار متغیرهای نهان

همانطور که در بخش 1-5 توضیح داده شد یکی از اهداف این مطالعه، یافتن ساختاری مشابه برای متغیرهای نهان کیفیت خدمات در شیوه های مختلف حمل و نقل همگانی بوده که امکان مقایسه و تحلیل جامع را فراهم آورد. به این ترتیب برای مشابه بودن ساختار متغیرهای نهان، در ابتدا با استفاده از مجموعه ی داده های هر سه شیوه به یافتن عامل ها پرداخته شده است. با توجه به عدم انتقال پذیری ساختارهای نهان پیشنهادی از مطالعات قبلی، ساختار انحصاری این مطالعه بهترین برازش ممکن را ارائه کرده که این ساختار با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی ساخته شده است و در ادامه، این روش توضیح داده شده است.

3-2-1-1 تحلیل عاملی اکتشافی

به طور کلی، تحلیل عاملی یک روش آماری برای بررسی روابط بین متغیرهای مشاهده شده و متغیرهای نهان (عامل ها) می باشد که به دنبال یافتن همبستگی بین متغیرهای مشاهده شده جهت گروه بندی در ساختارهای نهان است. تحلیل عاملی اکتشافی زمانی مورد استفاده است که روابط بین متغیرهای مشاهده شده و متغیرهای نهان ناشناخته بوده و از پیش تعیین شده نباشد (57). در واقع این روش به دنبال یافتن کمترین تعداد عامل ها است. میزان ارتباط بین متغیر مشاهده شده و عامل توسط بار عاملی¹ مشخص می گردد که هرچه بار عاملی یک متغیر مشاهده شده بر روی یک عامل، بیشتر و بر عامل های دیگر، ناچیز باشد ساختار معتبرتر خواهد بود. برای سنجش نتایج تحلیل عاملی اکتشافی، معیارهای زیر مورد بررسی قرار می گیرند:

¹ Factor Loading

معیار کفایت نمونه‌گیری کایزر-میر-اولکین^۱ (58,59): بیانگر مناسب بودن داده برای انجام تحلیل عاملی می‌باشد که مقدار این آماره باید بزرگتر از 0/7 باشد.

روایی^۲ (58,59): بیانگر میزان دقت سنجش بوده که برای برقراری باید بارهای عاملی بزرگتر از 0/4 باشند.

پایایی^۳ (58,59): بیانگر میزان اعتبار و ثبات سنجش در صورت تکرار بوده که برای برقراری باید ضریب آلفای کرونباخ^۴ برای هر عامل بزرگتر از 0/7 باشد. ضریب آلفای کرونباخ بیانگر میزان به هم پیوستگی اعضای یک گروه می‌باشد.

تحلیل عاملی اکتشافی در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس^۵ انجام شده است. پس از یافتن ساختار متغیرهای نهان از این روش، با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی که در ادامه توضیح داده شده است، به بررسی انطباق‌پذیری این ساختار مشابه بر روی زیرمجموعه‌های آن یعنی داده‌های هر شیوه حمل‌ونقل همگانی به تفکیک پرداخته می‌شود. هدف از این کار، ایجاد عامل‌های یکسان در شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل می‌باشد.

3-2-1-2 تحلیل عاملی تاییدی

تحلیل عاملی تاییدی نوعی خاص از تحلیل عاملی است که بر خلاف تحلیل عاملی اکتشافی زمانی کاربرد دارد که اطلاعات و فرضیه‌های اولیه در مورد ساختار متغیرهای نهان وجود داشته باشد. یعنی بر اساس مطالعات پیشین یا تئوری‌های مطالعه بتوان روابط بین متغیرهای مشاهده شده و فاکتورها را فرض کرده و سپس این ساختار فرضی را به صورت آماری مورد سنجش قرار داد (57). در واقع در این روش، بار عاملی متغیرهای مشاهده شده بر عامل فرض شده را محاسبه کرده و بار عاملی متغیرها بر سایر عامل‌ها را صفر در نظر می‌گیرد. پس از آن، کفایت معیارهای برازش مدل ساخته شده بر داده‌های نمونه با ابزار آماری مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای سنجش برازش مدل تحلیل عاملی تاییدی، معیارهای زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

¹ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

² Validity

³ Reliability

⁴ Cronbach's Alpha

⁵ SPSS

روایی (58,60): بیانگر میزان دقت سنجش بوده که برای برقراری باید بار عاملی هریک از شاخص‌ها بزرگتر یا مساوی 0/4 باشد و معیارهای با بار عاملی کمتر از آن از ساختار حذف شوند و در هر ساختار حداکثر 20 درصد از شاخص‌ها به علت کوچک بودن بار عاملی می‌توانند حذف شوند.

پایایی (58,60): بیانگر میزان اعتبار و ثبات سنجش در صورت تکرار می‌باشد که برای برقراری باید ضریب پایایی ترکیبی¹ برای هر یک از عامل‌ها بزرگتر از 0/6 باشد.

معیار پایایی در تحلیل عاملی تاییدی متفاوت با این معیار در تحلیل عاملی اکتشافی است زیرا در تحلیل اکتشافی، وزن شاخص‌ها در مدل مشخص نیست و ضریب آلفای کرونباخ، وزن همه را برابر فرض می‌کند. در حالی که در تحلیل تاییدی وزن شاخص‌ها آزادانه محاسبه شده و این مقادیر در ضریب پایایی ترکیبی لحاظ می‌گردند. بنابراین مقدار حداقل در نظر گرفته شده برای ضریب آلفای کرونباخ نسبت به ضریب پایایی ترکیبی بیشتر بوده تا با توجه به پیش فرض نادرست آن به صورت سختگیرانه‌تر عمل کند. برای محاسبه ضریب پایایی ترکیبی از رابطه‌ی (3-1) استفاده می‌شود (61).

$$CR_i = \frac{(\sum_{j=1}^j \lambda_j)^2}{(\sum_{j=1}^j \lambda_j)^2 + (\sum_{j=1}^j 1 - \lambda_j^2)} \quad (3-1)$$

در این رابطه، ضریب λ_i نشان‌دهنده مقدار بار عاملی i روی عامل i می‌باشد. پس از تایید ساختار حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی بر داده‌های هر شیوه حمل‌ونقل، متغیرهای نهان کیفیت خدمات محاسبه می‌گردند. تحلیل عاملی تاییدی در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار اموس² انجام شده است (57).

۳-۲-۲ مدل لوجیت ترتیبی

مدل لوجیت ترتیبی زیرشاخه‌ای از مدل‌های رگرسیون می‌باشد و در صورتی که متغیر وابسته از نوع انتخاب گسسته دارای گزینه‌های ترتیبی باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مدل فرض بر مستقل بودن خطای تصادفی تابع مطلوبیت انتخاب و تبعیت آنها از توزیع گامبل³ می‌باشد. این فرضیات موجب سادگی در مدل شده و معادلات آن دارای جواب‌های فرم بسته می‌باشند. سلطانیپور و همکاران (34) نشان داد که متغیر رضایت کلی از سفر در حال انجام بهتر از متغیر رضایت کلی از مجموعه سفرها قادر به توصیف رضایت از کیفیت خدمات می‌باشد که هر یک به صورت یک سوال جداگانه در پرسشنامه پرسیده شده‌اند و از سطح یک (بسیار ناراضی) تا سطح پنج (بسیار راضی) امتیازدهی شده است. بنابراین متغیر وابسته در این مطالعه، سطح رضایت کلی مسافر از سفر در حال انجام می‌باشد و متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و اطلاعات

¹ Composite Reliability

² AMOS

³ Gumbel Distribution

سفر نیز در کنار متغیرهای نهان مربوط به شاخص‌های کیفیت خدمات، به عنوان متغیرهای مستقل در فرایند مدل‌سازی در نظر گرفته شده‌اند.

در این مدل ابتدا یک متغیر نهان پیوسته با نام y_i^* که میزان رضایت کلی فرد از سفر را محاسبه می‌کند، مطابق رابطه‌های (3-2) و (3-3) تعریف می‌گردد (56,62).

$$y_i^* = \beta \cdot x_i + \varepsilon_i \quad (3-2)$$

$$Z_i = E(y_i^*) = \beta \cdot x_i \quad (3-3)$$

در این روابط، β بردار ضرایب، x_i بردار متغیرهای مستقل و ε_i خطای تصادفی رگرسیون هستند و Z_i برابر با امید ریاضی¹ متغیر y_i^* می‌باشد. در این مدل، توزیع خطای تصادفی (ε_i) دارای میانگین صفر و واریانس برابر با یک مطابق با رابطه‌ی (3-4) فرض می‌شود.

$$E[\varepsilon_i|x_i] = 0, Var[\varepsilon_i|x_i] = 1 \quad (3-4)$$

همچنین متغیر y_i^* که متغیری پیوسته است با استفاده از بازه‌بندی مطابق رابطه‌ی (3-5) به متغیر گسسته‌ای که نشان‌دهنده‌ی سطوح مختلف رضایت می‌باشد، تبدیل می‌گردد.

$$y_i = 0 \quad y_i^* \leq \mu_0 \quad (3-5)$$

$$y_i = 1 \quad \mu_0 < y_i^* \leq \mu_1$$

$$y_i = 2 \quad \mu_1 < y_i^* \leq \mu_2$$

.

.

.

$$y_i = j \quad \mu_{j-1} < y_i^*$$

در این روابط، y_i متغیر گسسته سطح رضایت بوده و در واقع متغیر مشاهده شده می‌باشد. μ_j متغیرهای آستانه بوده که در مدل برآورد می‌شوند. در این روابط مقدار متغیر آستانه اول μ_0 برابر با صفر فرض می‌گردد.

¹ Expected Value

۳-۲-۳ آزمون‌های معناداری

روش‌های برآورد مختلفی برای مدل‌های لوجیت ترتیبی وجود دارد که رایج‌ترین آن روش بیشینه درست‌نمایی^۱ می‌باشد. این روش بر مبنای تحلیل کوواریانس انجام می‌شود و به دنبال یافتن ضرایبی است که به ازای آن‌ها کوواریانس مدل و نمونه کمینه گردد. هرچه مقدار لگاریتم تابع درست‌نمایی مدل، که عددی منفی است بزرگتر بوده و به عدد صفر نزدیکتر باشد، مدل بهتری برآورد شده‌است. در این مطالعه از نرم‌افزار ان‌لوجیت^۲ (63) و روش بیشینه درست‌نمایی برای برآورد ضرایب مدل لوجیت ترتیبی استفاده شده‌است.

پس از ساخت مدل لوجیت ترتیبی لازم است با استفاده از آزمون‌های معناداری به بررسی میزان معناداری کل مدل، خوبی برازش و اهمیت ضریب هر متغیر پرداخت. برای این کار روش‌های آماری متعددی وجود دارد که در این بخش به شرح برخی از آن‌ها پرداخته شده‌است.

3-2-3-1 آزمون معناداری مدل

معنادار بودن مدل‌ها به کمک آزمون نسبت درست‌نمایی مشخص می‌شود. برای آزمون معنادار بودن کل مدل، مدل پرداخت شده با مدلی که هیچ متغیر توصیفی در آن حضور ندارد مقایسه می‌شود. این آزمون بر اساس نسبت درست‌نمایی است که نشان می‌دهد داده‌های یک مدل، چقدر بهتر از دیگری بازسازی می‌شوند.

بهبود مدل پرداخت شده نسبت به مدل بدون متغیرهای توصیفی را با استفاده از مقدار مربع کای با درجات آزادی k و n در سطح اهمیت α می‌سنجند. مقدار مربع کای از رابطه (3-6) به دست می‌آید (64).

$$chi - squared (\chi^2) = -2 \log L_{\beta} - (-2 \log L_0) = -2 \log(L_{\beta}/L_0) \quad (3-6)$$

در این رابطه L_{β} نشان‌دهنده لگاریتم تابع درست‌نمایی مدل پرداخت شده و L_0 مقدار تابع درست‌نمایی مدل بدون حضور متغیرهای توصیفی است. زمانی که مربع کای در سطح اهمیت مورد نظر قابل ملاحظه باشد، فرض بی اثر بودن وجود متغیرهای توصیفی نقض شده و در نتیجه می‌توان گفت که حضور متغیرهای توصیفی در مدل، تفاوت معناداری با مدل بدون متغیرهای توصیفی ایجاد می‌کند.

3-2-3-2 آزمون معناداری ضرایب

¹ Maximum Likelihood

² NLOGIT

برای بررسی معنادار بودن حضور متغیرهای وارد شده در مدل، از آزمون تی^۱ استفاده می‌شود. فرضیه‌های آزمون معناداری هر یک از ضرایب (β) در رابطه (3-7) نشان داده شده‌است.

$$\begin{cases} H_0: \beta_i = 0 \\ H_1: \beta_i \neq 0 \end{cases} \quad (3-7)$$

اگر فرضیه H_0 در سطح اهمیت مورد نظر α رد شود به این معنا است که متغیر x_i نقش معناداری در توصیف متغیر وابسته دارد. در غیر این صورت اگر فرضیه H_0 در سطح اهمیت مورد نظر α را نتوان رد کرد این متغیر اهمیتی در مدل نداشته و باید حذف شود. آماره تی از رابطه (3-8) قابل محاسبه است.

$$t(\beta_i) = \frac{\beta_i}{SE(\beta_i)} \quad (3-8)$$

در این رابطه، $SE(\beta_i)$ بیانگر خطای استاندارد ضریب می‌باشد. اگر آماره تی از مقدار بحرانی آن بزرگتر باشد، فرضیه H_0 در سطح اهمیت مورد نظر را می‌توان رد کرد. مقدار بحرانی تی از جدول توزیع تی به دست می‌آید.

3-2-3-3 خوبی برازش^۲

شاخص خوبی برازش یا R^2 معیار سنجش خوبی برازش در مدل‌های رگرسیون می‌باشد که مقداری بین صفر و یک داشته و هر چقدر به عدد یک نزدیکتر باشد مدل بهتری برآورد شده‌است و نشانگر میزان نزدیک بودن داده‌ها به مدل برآورد شده‌است. این شاخص برای مدل‌های لوجیت اندکی متفاوت با مدل‌های رگرسیون خطی برآورد شده و با نام شبه شاخص خوبی برازش یا Pseudo R-squared شناخته می‌شود که انواع مختلفی دارد. یکی از پرکاربردترین آن‌ها، شبه شاخص خوبی برازش مک-فادن^۳ می‌باشد که از رابطه (3-9) قابل محاسبه می‌باشد (65).

$$\text{Pseudo } R^2 \text{ (Mc Fadden)} = 1 - \frac{L(\beta)}{L(c)} \quad (3-9)$$

در این رابطه $L(\beta)$ نشان‌دهنده لگاریتم تابع درستنمایی مدل و $L(c)$ نشان‌دهنده لگاریتم تابع درستنمایی سهم بازار^۴ می‌باشد که تنها ثابت مدل در آن وجود دارد.

لازم به ذکر است در شروع مدل‌سازی لوجیت ترتیبی لازم است ماتریس همبستگی جهت بررسی وجود همبستگی معنادار بین متغیرهای مستقل با متغیر وابسته و عدم همبستگی آن‌ها با سایر متغیرهای مستقل

¹ T-test

² Goodness of Fit

³ Mc Fadden

⁴ Market Share

کنترل گردد. پس از فرایند مدل سازی نیز علامت ضرایب برآورد شده برای هر متغیر مستقل باید با علامت آن در ماتریس همبستگی مطابقت داشته باشد. همچنین مدل سازی بر روی 80 درصد داده ها انجام شده و باقی مانده داده ها جهت ارزیابی مدل پرداخت شده استفاده می گردد.

3-3 تحلیل حساسیت مدل رضایت

مدل پرداخت شده در این مطالعه، علاوه بر شناسایی عوامل تاثیرگذار بر رضایت مسافران از کیفیت خدمات حمل و نقل همگانی، می تواند اثر تغییرات هریک از متغیرهای مربوط به کیفیت خدمات (عامل ها) بر احتمال قرار گرفتن رضایت مسافر در هر کدام از سطوح پنج گانه (خیلی راضی، راضی، ممتنع، ناراضی و خیلی ناراضی) را در شرایطی که سایر متغیرهای حاضر در مدل در مقادیر میانگین خود ثابت فرض شده اند، نشان دهد؛ که نتایج آن در اولویت دهی شاخص ها جهت بهبود کیفیت خدمات قابل استفاده است. این امر با استفاده از توابع مربوط به احتمال قرار گرفتن متغیر وابسته در یک بازه ی مشخص قابل انجام بوده و بر اساس روابط (3-10) قابل محاسبه است (66).

$$P(y_i = 1) = 1 - \frac{\exp(Z_i - \mu_0)}{1 + [\exp(Z_i - \mu_0)]} \quad (3-10)$$

$$P(y_i = j) = \frac{\exp(Z_i - \mu_{j-2})}{1 + [\exp(Z_i - \mu_{j-2})]} - \frac{\exp(Z_i - \mu_{j-1})}{1 + [\exp(Z_i - \mu_{j-1})]} \quad , j = 2, \dots, M - 1$$

$$P(y_i = M) = \frac{\exp(Z_i - \mu_{M-2})}{1 + [\exp(Z_i - \mu_{M-2})]}$$

در این روابط، y_i سطح رضایت پیش بینی شده فرد i ام می باشد و احتمال قرار گیری رضایت در سطوح 1 تا M محاسبه می گردد. μ_j متغیرهای آستانه بوده و Z_i برابر با امید ریاضی متغیر y_i^* (مدل برآورد شده) می باشد. در نهایت نمودار احتمال قرار گرفتن رضایت در سطوح پنج گانه بر اساس تغییرات در متغیر مورد نظر قابل ترسیم می باشد.

3-4 تحلیل نمودار اهمیت-عملکرد

یکی از کاربردهای مدل پرداخت شده در این مطالعه، مقایسه ی اهمیت و عملکرد (رضایت) هریک از شاخص های کیفیت خدمات می باشد. بنابراین می توان مجموعه شاخص ها را به صورت یک نمودار دو بعدی مشابه شکل 3-2 تصویر کرد. این نمودار، سطح را به چهار ناحیه بر مبنای میانگین اهمیت و میانگین عملکرد تقسیم می کند و روشی شماتیک برای تعیین اولویت بندی در بهبود شاخص ها را بر مبنای اینکه

در کدام ناحیه قرار می‌گیرند، استفاده می‌گردد. در این نمودار به‌عنوان مثال، ناحیه 2 محل قرارگیری شاخص‌هایی است که دارای اهمیت بالاتر از میانگین و عملکرد (رضایت) کمتر از میانگین می‌باشند بنابراین نیاز به تمرکز بر این ناحیه جهت بهبود خدمات می‌باشد (3). در این مطالعه، میزان اهمیت هر شاخص از حاصلضرب بار عاملی آن شاخص بر متغیر نهان مربوطه و ضریب برآورد شده‌ی آن متغیر نهان از مدل لوجیت ترتیبی در نظر گرفته می‌شود.

زیاد	۱ شرایط مطلوب حفظ شود.	۲ تمرکز بر این ناحیه لازم است.
کم	۴ بیش از حد لازم سرمایه گذاری شده است.	۲ اولویت بهبود کمتری دارد.
	زیاد	عملکرد (رضایت) کم

شکل ۳-۲ نمودار تحلیل اهمیت- عملکرد

3-5 جمع‌بندی

در این فصل ابتدا ساختار کلی مطالعه معرفی گردید و سپس به بررسی فرایند مدل‌سازی شامل تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی تاییدی و مدل لوجیت ترتیبی پرداخته شد. در ادامه پس از بررسی شاخص-های برآزش هر مدل، تحلیل حساسیت و کاربرد مدل‌های پرداخت شده در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت.

۴ فصل چهارم آماربرداری

مقدمه

شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی (شامل شیوه‌های شبه همگانی) در شهر تهران در سه دسته‌ی کلی مترو، اتوبوس-مینی‌بوس و تاکسی-ون تقسیم‌بندی می‌شوند. به دلیل محدودیت‌های آماربرداری این مطالعه با در نظر گرفتن نماینده‌ای از هر دسته به بررسی سنجش رضایت از کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی شهر تهران پرداخته‌است. به این ترتیب، در این فصل به بررسی ویژگی‌های سه شیوه مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی پرداخته شده‌است. سپس مراحل گردآوری و تشکیل پایگاه داده‌ها شرح داده شده و در پایان آمار توصیفی ارائه گردیده‌است.

4-1 مطالعه موردی

کلانشهر تهران، پایتخت کشور ایران، دارای جمعیتی بالغ بر 9 میلیون نفر و مساحت 751 کیلومترمربع است. بر اساس آخرین آمارگیری شهر تهران در سال 1395، روزانه بیش از 18/6 میلیون سفر سواره در حال انجام است که 42 درصد آن توسط سواری شخصی و مابقی توسط حمل‌ونقل همگانی و شبه همگانی انجام می‌شود. سهم مترو از سفرهای روزانه شهر تهران حدود 16 درصد، اتوبوس و مینی‌بوس حدود 20 درصد و تاکسی و ون حدود 22 درصد می‌باشد (67).

مترو تهران با هفت خط بیش از 120 ایستگاه فعال داشته و طولی در حدود 187 کیلومتر دارد. در این مطالعه، خط 3 مترو تهران (قائم-آزادگان) به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته‌است. این خط در سال 1391 افتتاح گردیده و با طول 33 کیلومتر و 24 ایستگاه، شمال شرق تهران را به جنوب غرب آن متصل می‌نماید (67).

اتوبوس تندرو تهران دارای 10 خط فعال با 344 ایستگاه و 183 کیلومتر طول می‌باشد. در این مطالعه خط 1 اتوبوس تندرو تهران (پایانه آزادی-چهارراه تهرانپارس) به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته‌است. این خط در سال 1386 احداث گردیده‌است و با طول 19 کیلومتر و 31 ایستگاه، غرب تهران را به شرق آن متصل می‌نماید (67).

تاکسی خطی با سهمی حدود 13 درصد از کل سفرهای روزانه شهر تهران در حال خدمت‌رسانی است (68,69). تاکسی خطی فاقد مسیر اختصاصی بوده و حرکت مخلوط با جریان ترافیک دارد بنابراین سرعت آن در حدود خودروهای شخصی است و ملزم به توقف در ایستگاه‌های پیاپی در طول مسیر نمی‌باشد. تاکسی خطی فاقد برنامه زمانبندی حرکت بوده و مسافران تا پر شدن کامل وسیله نقلیه برای حرکت آن منتظر می‌مانند. تعداد 15,000 دستگاه تاکسی خطی در 680 خط در حال جابجایی مسافر در شهر تهران می‌باشند. در این مطالعه سه خط تاکسی شامل میدان نوبنیاد-میدان هفت‌تیر، میدان راه‌آهن-حافظ و میدان ولیعصر-میدان تجریش به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته‌است.

4-2 طراحی پرسشنامه

پس از تعیین منطقه مورد مطالعه و جامعه هدف، به طراحی پرسشنامه پرداخته می‌شود که در این بخش مورد بررسی قرار گرفته‌است. با بررسی مطالعات پیشین، شناخت متغیرهای اثرگذار بر رضایت مسافران از کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی و گردآوری نظر کارشناسان متناسب با شرایط محدوده مورد مطالعه به طراحی سوالات پرداخته شده‌است؛ همچنین اغلب متغیرها به صورت مشابه در هر سه شیوه معادل‌سازی شده‌اند. در نهایت پرسشنامه‌ای کاغذی در سه بخش طراحی گردیده که در ادامه توضیح داده شده‌است. پرسشنامه‌ی استفاده شده در هر سه شیوه جمعاً دارای 44 سوال بوده‌است. قالب ابتدایی این پرسشنامه و سوالات آن در سال 1395 طراحی شده و در گردآوری اطلاعات خط 3 مترو در سال‌های 1395 و 1396 و اطلاعات تاکسی خطی در سال 1397 مورد استفاده قرار گرفته‌است. پس از اعمال برخی اصلاحات در طول دوره‌های گذشته، بار دیگر در سال 1397 برای گردآوری اطلاعات خط 1 اتوبوس تندرو و خط 3 مترو استفاده شده‌است.

۴-۲-۱ سطح رضایت از شاخص‌های کیفیت خدمات

در بخش ابتدایی پرسشنامه سوالات مربوط به سطح رضایت مسافر از شاخص‌های کیفیت خدمات پرسیده شده‌است. پرسشگر با تاکید بر این نکته که سوالات با توجه به سفر در حال انجام پاسخ داده شود، از پاسخ دهنده درخواست کرده‌است که سطح رضایت را در یک طیف پنج نقطه‌ای (از سطح یک به معنای بسیار ناراضی تا سطح پنج به معنای بسیار راضی) تعیین نماید. دلیل در نظر گرفتن ادراک مسافر از سفر در حال انجام، تکرارپذیری مطالعه و امکان انجام مجدد آن در آینده بوده‌است که بتوان نتایج را با مراحل زمانی دیگر مقایسه نمود. این بخش شامل 23 سوال کاملاً مشابه در مترو و اتوبوس تندرو، و شامل 22 سوال در تاکسی خطی می‌باشد که دو سوال نهایی در این بخش مربوط به سطح رضایت مسافر از عملکرد کلی شیوه در این سفر و عملکرد کلی شیوه در مجموع سفرها می‌باشد. بنابراین 21 سوال در مترو و اتوبوس تندرو و 20 سوال در تاکسی خطی مربوط به شاخص‌های کیفیت خدمات می‌باشد. چهار سوال از مترو و اتوبوس شامل نحوه ارائه بلیط، نحوه خرید/شارژ بلیط، شلوغی در خودرو و پیام‌های اخلاقی در تاکسی قابل تعریف نبوده و به جای آن سه سوال اختصاصی شیوه سفر با تاکسی شامل سطح رضایت از محل پیاده کردن مسافر، کارکرد تجهیزات خودرو و امکانات در ایستگاه اضافه شده‌است. منظور از امکانات در ایستگاه، وجود سایبان، روشنایی و جای نشستن می‌باشد که با توجه به وجود داشتن موارد فوق در ایستگاه‌های مترو و اتوبوس تندرو، این سوال در آن‌ها مورد پرسش قرار نگرفته‌است. بنابراین در مجموع 17 متغیر کاملاً مشابه برای هر سه شیوه تعریف شده‌است. سوالات پرسیده شده در این بخش، مربوط به مراحل مختلف سفر افراد بوده که برخی از آن‌ها مانند رضایت از دسترسی به ایستگاه ورودی، نحوه شارژ و ارائه بلیط، احساس ایمنی

و امنیت در ایستگاه و در داخل واگن و دسترسی تا مقصد می‌باشد. پرسشنامه‌های استفاده شده در هر سه شیوه در پیوست ارائه شده‌است.

۴-۲-۲ ویژگی‌های سفر

در بخش دوم پرسشنامه، سوالات مربوط به ویژگی‌های سفر می‌باشد. این بخش شامل 12 سوال در مترو و اتوبوس تندرو و 11 سوال در تاکسی خطی (فاقد دو سوال نام ایستگاه خروجی و تغییر خط و دارای یک سوال اضافی در مورد نوع خودرو) بوده و در مورد نحوه و زمان دسترسی به ایستگاه، دلیل استفاده از این شیوه حمل‌ونقل همگانی در سفر کنونی، نوع مبدا و مقصد و زمان و نحوه دسترسی به مقصد پرسش شده‌است.

۴-۲-۳ ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مسافر

در بخش آخر پرسشنامه نیز اطلاعات اجتماعی-اقتصادی فرد شامل سال تولد، جنسیت، آخرین مدرک تحصیلی، وضعیت تاهل، داشتن گواهینامه و سوالاتی از این دست پرسیده شده‌است. در این بخش نه سوال پرسیده شده و به دلیل جلوگیری از ایجاد حساسیت در پاسخ‌دهندگان نسبت به مشخصات فردی، در انتهای پرسشنامه قرار گرفته‌است.

4-3 انتخاب اندازه نمونه

انتخاب اندازه نمونه در یک مطالعه از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا نمونه‌ی بزرگتر شباهت بیشتری به جامعه داشته و خطا را کاهش می‌دهد. گرچه انتخاب نمونه با اندازه بزرگ مستلزم صرف هزینه و زمان بیشتر است که در بسیاری از مطالعات امکان چنین نمونه‌ای وجود ندارد. بنابراین به منظور صرفه‌جویی در منابع مالی، روش‌های متعددی برای برآورد حداقل اندازه‌ی نمونه پیشنهاد شده‌است. این روش‌ها عبارت‌اند از استفاده از اندازه نمونه در مطالعات مشابه، استفاده از جداولی که بر اساس اندازه جامعه و دقت مورد نظر است و همچنین استفاده از روابطی که به عواملی همچون اندازه جامعه، سطح اطمینان مورد نظر، تعداد متغیرها و خطای مجاز بستگی دارند (70,71). یکی از این روابط که توسط جانسون و ویچرن¹ (72) پیشنهاد شده‌است و در مطالعات کیفیت خدمات مورد توجه قرار گرفته است در رابطه (4-1) قابل ملاحظه می‌باشد (36,50,73).

¹ Johnson & W ichern

$$n \geq N \left\{ 1 + \frac{N-1}{P(1-P)} \left(\frac{d}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 \right\}^{-1} \quad (4-1)$$

در رابطه فوق، N اندازه جامعه مورد مطالعه در ساعت اوج است که در این مطالعه تعداد کل مسافران هر شیوه حمل و نقل همگانی در ساعت اوج می باشد. P ویژگی کیفیت مورد مطالعه (رضایت) است که در وضعیت خنثی برابر با $0/5$ فرض می شود. d خطای حاشیه ای بوده که مقدار 5% فرض شده است و $Z_{\alpha/2}$ خطای استاندارد است که در سطح اطمینان 90% برابر با $1/64$ در نظر گرفته می شود.

با در نظر گرفتن سرفاصله 9 دقیقه در ساعت اوج مترو خط 3 در زمان آماربرداری، تعداد 7 قطار در ساعت در حال خدمت رسانی در این زمان می باشد. طبق جدول اطلاعات فنی مترو، هر قطار در این خط دارای 7 واگن بوده و هر واگن در حالت اشباع ظرفیت 230 نفر را دارد. به این ترتیب تعداد کل مسافران ساعت اوج در خط 3 مترو برابر با 11270 به دست می آید (7 قطار در ساعت $\times 7$ واگن در هر قطار $\times 230$ مسافر در هر واگن). در اتوبوس تندرو خط 1 نیز با در نظر گرفتن حداقل سرفاصله 2 دقیقه، تعداد 30 اتوبوس در ساعت اوج در حال خدمت رسانی است؛ اگر هر اتوبوس در بیشترین حالت دارای گنجایش 160 نفر در نظر گرفته شود، تعداد کل مسافران این خط اتوبوس تندرو 4800 نفر در ساعت اوج می باشد (30 اتوبوس در ساعت $\times 160$ مسافر در هر اتوبوس). در خطوط مورد مطالعه تاکسی نیز اگر به طور متوسط هر 20 ثانیه یک تاکسی با چهار مسافر از پایانه ها خارج شود، 180 تاکسی در ساعت اوج در هر سمت خط و جمعا 360 تاکسی در دو سمت خط در حال خدمت رسانی می باشند که قابلیت جابجایی 1440 مسافر در ساعت را دارند. این تعداد در سه خط برابر با 4320 مسافر می باشد (180 تاکسی از هر پایانه $\times 2$ پایانه در هر خط $\times 4$ مسافر در هر تاکسی $\times 3$ خط). پس از محاسبه تعداد مسافران ساعت اوج در هر شیوه، با استفاده از رابطه (4-1) حداقل اندازه نمونه برای هر شیوه به صورت زیر حاصل شده است.

اندازه نمونه ی لازم در مترو خط 3 : 263 نفر

اندازه نمونه ی لازم در اتوبوس تندرو خط 1 : 255 نفر

اندازه نمونه ی لازم در سه خط تاکسی: 254 نفر

4-4 آماده سازی پایگاه داده

پس از طراحی پرسشنامه شامل اطلاعات لازم و متغیرهای اثرگذار بر رضایت مسافران از کیفیت خدمات هر سه شیوه حمل و نقل همگانی، داده های مورد نیاز مطالعه گردآوری شده اند. پاک سازی داده های گردآوری شده، اولین مرحله از آماده سازی داده ها برای تحلیل است که شامل تشخیص داده های گمشده و جایگزینی آن ها و شناسایی و تصحیح داده های پرت در اطلاعات اولیه است (74). در گام اول لازم است پرسشنامه هایی که ناقص پر شده اند و پاسخ دهنده به تعداد قابل توجهی از سوالات پاسخ نداده است حذف شوند. گرچه به

دلیل حضور افراد پرسشگر در هنگام برداشت اطلاعات و نظارت آن‌ها بر پاسخگویی مسافران، تعداد کمی از پرسشنامه‌ها با این مشکل مواجه بودند. همچنین اطلاعات مربوط به افرادی که پاسخ یکسانی به تمامی سوالات داده‌اند فاقد اعتبار بوده و بایستی از پایگاه داده حذف شوند. در ادامه، داده‌های گم‌شده شناسایی می‌شوند؛ سپس به پر کردن مقادیر قابل پیش‌بینی پرداخته خواهد شد. در متغیرهای دوگانه همچون جنسیت، خانه‌های خالی به صورت تصادفی به نسبت داده‌های موجود با 0 و 1 پر شده و در متغیرهای رتبه‌ای و اسمی همچون سوالات رضایت یا شیوه دسترسی به ایستگاه، خانه‌های خالی با مد¹ مقادیر موجود جایگزین می‌شوند (75). همچنین متغیرهای عددی، اگر داده‌ها نرمال باشند خانه‌های خالی با میانگین مقادیر موجود جایگزین شده و اگر غیرنرمال باشند به میانه‌ی داده‌های موجود جایگزین می‌شوند. پس از انجام مراحل فوق، به شناسایی داده‌های پرت و جایگزینی آن‌ها با مقادیر مناسب پرداخته شده که از طریق نمودار هیستوگرام و نمودار جعبه‌ای قابل شناسایی هستند.

به این ترتیب پس از انجام مراحل ذکر شده، پایگاه داده در نرم‌افزار اسپاس تشکیل شده است. تعداد 300 نمونه، 384 نمونه و 344 نمونه‌ی قابل استفاده که به ترتیب در بهمن ماه سال 1395، آذر ماه سال 1396 و آذر ماه سال 1397 گردآوری شده‌اند از مترو خط 3 موجود می‌باشد. همچنین تعداد 318 نمونه قابل استفاده از اتوبوس تندرو خط 1 که در دی و بهمن ماه سال 1397 گردآوری شده است و همچنین 462 نمونه قابل استفاده از تاکسی خطی در سه خط معرفی شده که در اردیبهشت ماه سال 1397 آماربرداری شده است، در دسترس می‌باشند. آماربرداری در روزهای کاری هفته و شرایط عادی انجام شده است؛ به این معنا که روزهای تعطیلی، آلودگی هوا، بارندگی شدید یا مواردی از این دست که بر الگوی استفاده از حمل‌ونقل همگانی موثرند در دوره آماربرداری رخ نداده است.

در مترو و اتوبوس تندرو، شیوه آماربرداری به صورت مصاحبه حضوری با مسافران در حال انجام سفر در ساعات اوج و غیر اوج و هر دو مسیر رفت و برگشت خطوط مورد نظر بوده است. یکی از محدودیت‌های استفاده از پرسشنامه‌ی کاغذی این است که نحوه‌ی پاسخ‌دهی مسافران بستگی به رفتار پرسشگر دارد. از آنجایی که جمع‌آوری اطلاعات مترو در سه دوره‌ی مختلف توسط پرسشگران متفاوتی انجام شده است، ممکن است این امر موجب سوگیری و ایجاد خطا در پاسخ‌دهی مسافران شده باشد. از طرف دیگر در تاکسی خطی بر خلاف دو شیوه‌ی دیگر، امکان همراه شدن پرسشگر با مسافر میسر نبود که عدم حضور پرسشگر در طول مسیر می‌تواند در نحوه‌ی پاسخ‌دهی مسافران خطا ایجاد کرده باشد. فرایند به این صورت بود که دو پرسشگر در ابتدا و انتهای هر خط حضور داشتند؛ پرسشگر اول در شروع خط، پرسشنامه‌ها را بین مسافران توزیع کرده و پس از توضیحات لازم از آن‌ها می‌خواست که در طول مسیر به سوالات پاسخ دهند

¹ Mode

و پرسشنامه تکمیل شده را قبل از پیاده شدن به راننده تحویل دهند. در انتهای خط نیز مصاحبه‌گر دوم وظیفه جمع‌آوری پرسشنامه‌ها از رانندگان را به عهده داشت.

مصاحبه‌ها توسط تعدادی از دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد گرایش حمل‌ونقل دانشگاه صنعتی امیرکبیر انجام شده‌است. طی برگزاری جلسات توجیهی برای آماربرداران، نکات لازم در مورد نحوه‌ی برخورد و معرفی خود به مسافران، برداشت تصادفی داده‌ها (انتخاب نفر بعدی پس از شمارش پنج نفر، عدم پرسش از همسفرهای فرد پاسخ‌دهنده) و رفع ابهامات ممکن در سوالات، آموزش داده شد. با توجه به اینکه افراد پرسشگر مستقل از بهره‌برداران بودند این امر موجب راحتی و صراحت بیشتر مسافران در اعلام نظراتشان شده‌است. تکمیل هر پرسشنامه حدود 10 دقیقه به طول می‌انجامید.

نام متغیرهای تعریف شده برای سوالات پرسشنامه و مشخصات آن‌ها در جدول 4-1 نشان داده شده‌است.

جدول 4-1 متغیرهای تعریف شده برای سوالات پرسشنامه

سوال	نام متغیر	نوع متغیر	واحد	توضیحات
زمان دسترسی از مبدا به ایستگاه	T_acc	رتبه‌ای ¹	سطح رضایت	
زمان انتظار	T_wait	رتبه‌ای	سطح رضایت	
زمان سفر	T_travel	رتبه‌ای	سطح رضایت	از لحظه ورود به ایستگاه تا لحظه خروج
زمان دسترسی از ایستگاه به مقصد	T_egr	رتبه‌ای	سطح رضایت	
خرید/شارژ بلیط	Tickt_chrg	رتبه‌ای	سطح رضایت	این متغیر در تاکسی تعریف نشده‌است
ارائه بلیط	Tickt_ctrl	رتبه‌ای	سطح رضایت	نحوه کارت زدن و عبور از ورودی، این متغیر در تاکسی تعریف نشده‌است
قیمت بلیط/کرایه	Fare	رتبه‌ای	سطح رضایت	
رفتار کارکنان/راننده	Staff	رتبه‌ای	سطح رضایت	
جای نشستن در واگن/خودرو	Seat	رتبه‌ای	سطح رضایت	
تهویه هوا	Ac_brd	رتبه‌ای	سطح رضایت	
شلوغی در ایستگاه	Crwd_st	رتبه‌ای	سطح رضایت	

¹ Ordinal

سوال	نام متغیر	نوع متغیر	واحد	توضیحات
شلوغی در واگن/خودرو	Crwd_brd	رتبه‌ای	سطح رضایت	این متغیر در تاکسی تعریف نشده‌است
اطلاع‌رسانی در ایستگاه	Info_st	رتبه‌ای	سطح رضایت	
اطلاع‌رسانی در واگن/خودرو	Info_brd	رتبه‌ای	سطح رضایت	
پیام‌های اخلاقی	Ethic_msg	رتبه‌ای	سطح رضایت	احترام به سالمندان، حق تقدم که در تاکسی تعریف نشده‌است
ایمنی در ایستگاه	Safe_st	رتبه‌ای	سطح رضایت	پله برقی، سکوی انتظار
ایمنی در واگن/خودرو	Safe_brd	رتبه‌ای	سطح رضایت	ترمز ناگهانی، حفظ تعادل
امنیت در ایستگاه	Sec_st	رتبه‌ای	سطح رضایت	مزاحمت، جیب‌بری
امنیت در واگن/خودرو	Sec_brd	رتبه‌ای	سطح رضایت	مزاحمت، جیب‌بری
پاکیزگی در ایستگاه	Clean_st	رتبه‌ای	سطح رضایت	نظافت کف، ظاهر مرتب
پاکیزگی در واگن/خودرو	Clean_brd	رتبه‌ای	سطح رضایت	نظافت شیشه، صندلی
امکانات در ایستگاه	Facilty_st	رتبه‌ای	سطح رضایت	تعریف‌شده در تاکسی: وجود سایبان، جای نشستن، روشنایی
عملکرد تجهیزات خودرو	Apparat	رتبه‌ای	سطح رضایت	تعریف‌شده در تاکسی
محل پیاده کردن مسافر	Drop	رتبه‌ای	سطح رضایت	تعریف‌شده در تاکسی
عملکرد کلی این سفر	Current_sat	رتبه‌ای	سطح رضایت	
عملکرد کلی همه خطوط	All_sat	رتبه‌ای	سطح رضایت	
نوع مبدا*	Orgn_type	اسمی ¹	-	سکونت، کار، تحصیل، خرید، کار شخصی، سایر
ساعت خروج از مبدا		تعریف نشده	زمان	
شیوه دسترسی به ایستگاه*	Orgn_mode	اسمی	-	پیاده، اتوبوس، تاکسی، خودرو شخصی، سایر
مدت زمان دسترسی به ایستگاه*	Orgn_time	رتبه‌ای	-	تا 10 دقیقه، 10-15، 15-20، بیش از 20 دقیقه
نام ایستگاه ورودی		تعریف نشده	-	در تاکسی با نام خط جایگزین شده‌است
نام ایستگاه تغییر خط		تعریف نشده	-	تعریف‌شده در تاکسی
نام ایستگاه خروجی		تعریف نشده	-	تعریف‌شده در تاکسی
نوع مقصد*	Dst_type	اسمی	-	سکونت، کار، تحصیل، خرید، کار شخصی، سایر

¹ Nominal

سوال	نام متغیر	نوع متغیر	واحد	توضیحات
شیوه دسترسی به مقصد*	Dst_mode	اسمی	-	پیاده، اتوبوس، تاکسی، خودرو شخصی، سایر
مدت زمان دسترسی به مقصد*	Dst_time	رتبه‌ای	-	تا 10 دقیقه، 10-15، 15-20، بیش از 20 دقیقه
وضعیت نشستن در واگن/خودرو	Stand	دوگانه	-	1: ایستاده 0: نشسته که در تاکسی به موقعیت نشستن در جلو یا عقب ون و تاکسی تبدیل شده است
دلیل استفاده*	Reason_use	اسمی	-	6 دلیل عمده: زمان سفر کوتاه، نداشتن خودرو شخصی، طرح ترافیک و زوج یافرد، زیست-محیطی، هزینه پایین، سایر
نوع خودرو*	Veh_type	اسمی	-	تعریف شده در تاکسی شامل: سمند، پژو 405، پراید، ون، سایر
سن	Age	عددی ¹	زمان	
جنسیت	Gender	دوگانه	-	1: مرد 0: زن
داشتن گواهینامه	Driving	دوگانه	-	1: داشتن 0: نداشتن
وضعیت تاهل	Marital	دوگانه	-	1: مجرد 0: متاهل
سرپرست خانوار	Fam_head	دوگانه	-	1: سرپرست 0: غیرسرپرست
سطح تحصیلات*	Edu	رتبه‌ای	-	زیردیپلم، دیپلم، فوق دیپلم، لیسانس، فوق لیسانس و بالاتر
تعداد اعضای خانوار	HH_size	عددی	عدد	
تعداد خودروی در دسترس	Car_num	عددی	عدد	
دفعات استفاده*	Use_freq	رتبه‌ای	-	هفته‌ای 5 بار و بیشتر، هفته‌ای 2 تا 4 بار، هفته‌ای یکبار، ماهیانه 1 تا 3 بار، کمتر از ماهی یکبار

* در متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر که از نوع اسمی یا رتبه‌ای هستند، برای بررسی دقیق‌تر اثر هر یک از دسته‌ها یک متغیر ساختگی² ایجاد شده است. در متغیرهای رتبه‌ای، این کار به صورت کاهش دسته‌ها در دو دسته‌ی کلی زیاد و کم انجام شده است زیرا به تفسیر بهتر متغیرها در مدل کمک

¹ Scale² Dummy Variable

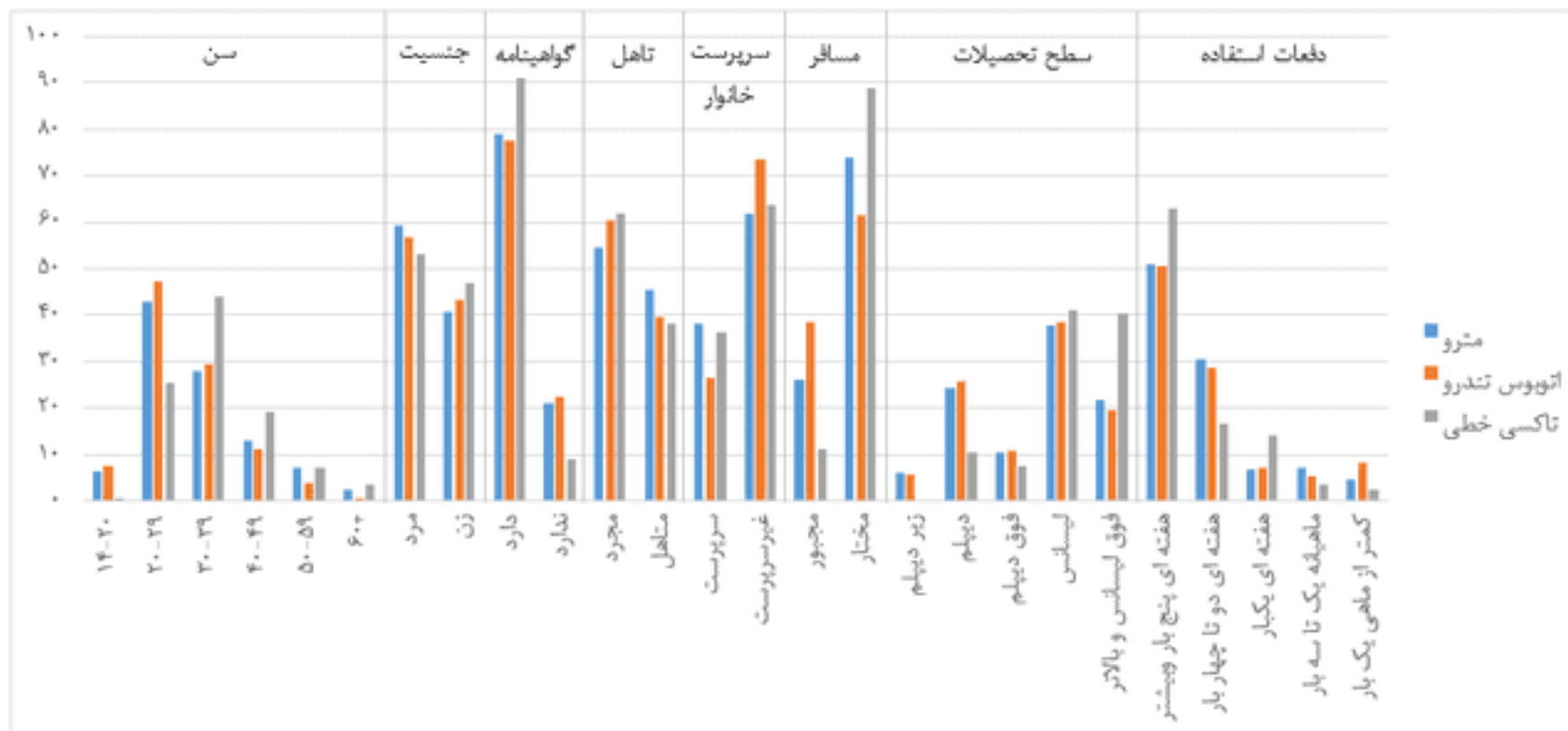
می‌کند. برای مثال متغیر سطح تحصیلات که در پنج سطح تعریف شده‌است، به دو متغیر ساختگی تحصیلات سطح بالا (لیسانس، فوق لیسانس و بالاتر) و تحصیلات سطح پایین (زیردیپلم، دیپلم، فوق دیپلم) تبدیل شده‌است.

4-5 آمار توصیفی پایگاه داده

در این بخش به بررسی وضعیت پایگاه داده در هر سه شیوه از لحاظ ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد، ویژگی‌های سفر و میزان رضایت از هر شاخص کیفیت خدمات پرداخته شده‌است.

4-5-1 مشخصات اجتماعی-اقتصادی مسافران

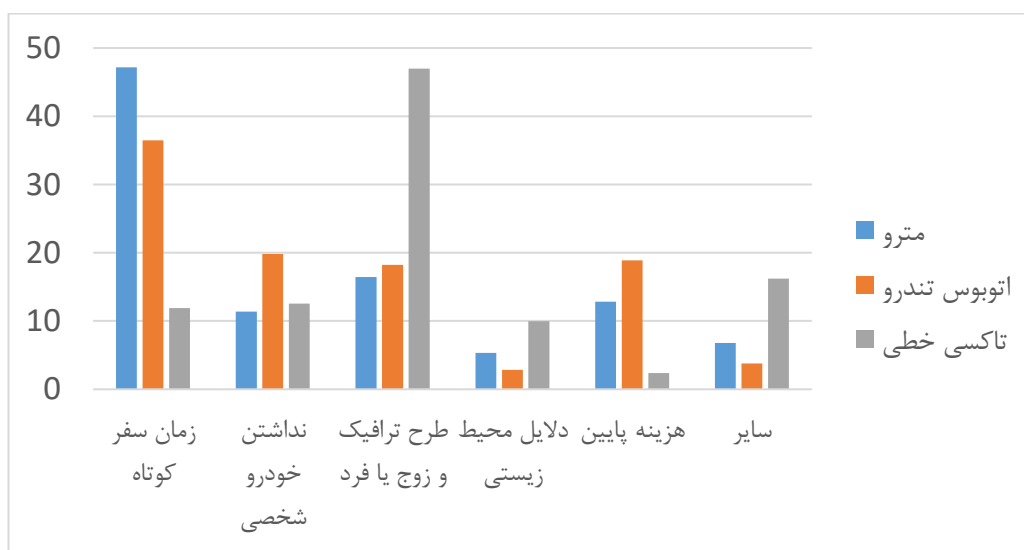
در شکل 4-1 متغیرهای اجتماعی-اقتصادی برداشت شده از مسافران هر سه شیوه قابل مشاهده می‌باشد. از جمله نکات قابل توجه در این نمودار می‌توان به تفاوت سنی مسافران مترو و اتوبوس تندر و با مسافران تاکسی خطی اشاره کرد. اکثریت مسافران مترو و اتوبوس تندر در بازه سنی 20 تا 29 سال بوده‌اند در حالی که اکثر مسافران تاکسی بین 30-39 سال سن داشته‌اند. به این ترتیب مسافران مترو و اتوبوس تندر نمودار سنی جوان‌تری دارند. همچنین تعداد مسافران ناگزیر در اتوبوس تندر بیشتر از مترو است و تاکسی خطی کمترین تعداد مسافران ناگزیر را دارد. درصد مسافران تاکسی خطی در دو سطح بالاتر تحصیلات (لیسانس یا فوق لیسانس و بالاتر) به‌طور چشمگیری بیشتر از دو شیوه‌ی دیگر است که نشان از بالاتر بودن سطح تحصیلات مسافران تاکسی در خطوط برداشت شده‌است. گرچه در مترو و اتوبوس نیز نزدیک به 60 درصد مسافران دارای سطح تحصیلات بالا بوده‌اند و دلیل این امر عبور مترو خط 3 و اتوبوس تندر خط 1 از همسایگی مناطق با کاربری‌های دانشگاهی و آموزشی می‌باشد. با توجه به نمودار، حدود 50 درصد و بالاتر از مسافران هر سه شیوه جزو مسافران پر استفاده با بیش از 5 بار استفاده در هفته می‌باشند که می‌تواند نشانی از وفاداری مسافران نیز باشد. گرچه بررسی وفاداری نیاز به بررسی دقیق‌تر دارد.



شکل ۴-۱ آمار توصیفی متغیرهای اجتماعی-اقتصادی مسافران سه شیوه

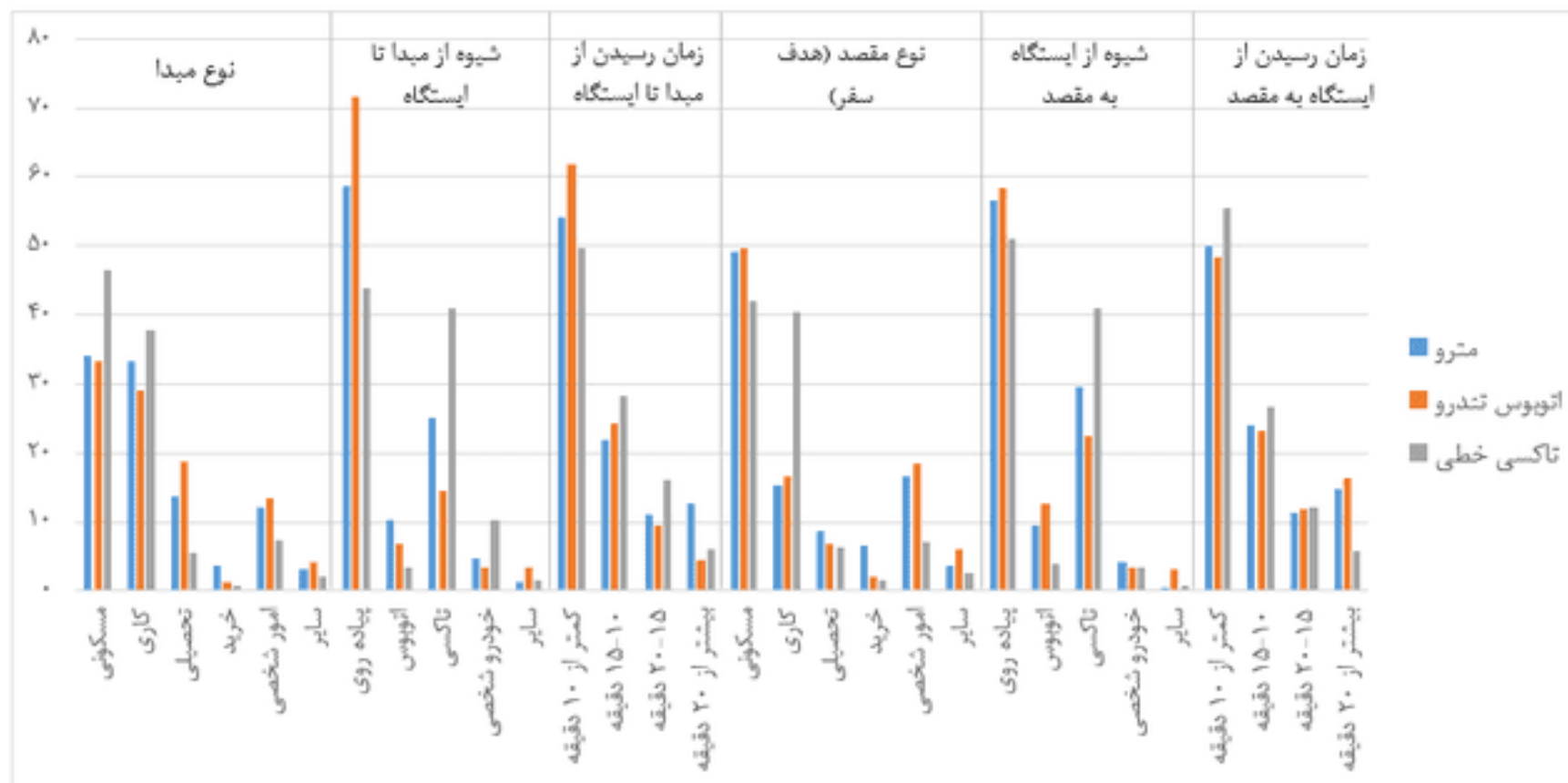
۴-۵-۲ ویژگی‌های سفر مسافران

در این بخش به بررسی آمار توصیفی متغیرهای مربوط به ویژگی‌های سفر پرداخته شده‌است. در شکل ۲-۴ مهم‌ترین دلیل استفاده از هر شیوه که توسط مسافران عنوان شده‌است، قابل ملاحظه می‌باشد. بر این اساس، دلیل اصلی انتخاب شیوه مترو و اتوبوس تندرو زمان سفر کوتاه آن می‌باشد در حالی که طرح ترافیک و زوج یا فرد یا فرد مهم‌ترین دلیل انتخاب شیوه تاکسی خطی در میان مسافران آن بوده‌است. بنابراین توجه به زمان سفر و سرفاصله‌های کوتاه در مترو و اتوبوس نقش مهمی در رقابت با شیوه سواری شخصی برای جذب مسافران جدید و حفظ مسافران فعلی دارد.



شکل ۲-۴ دلایل استفاده از مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی توسط مسافران

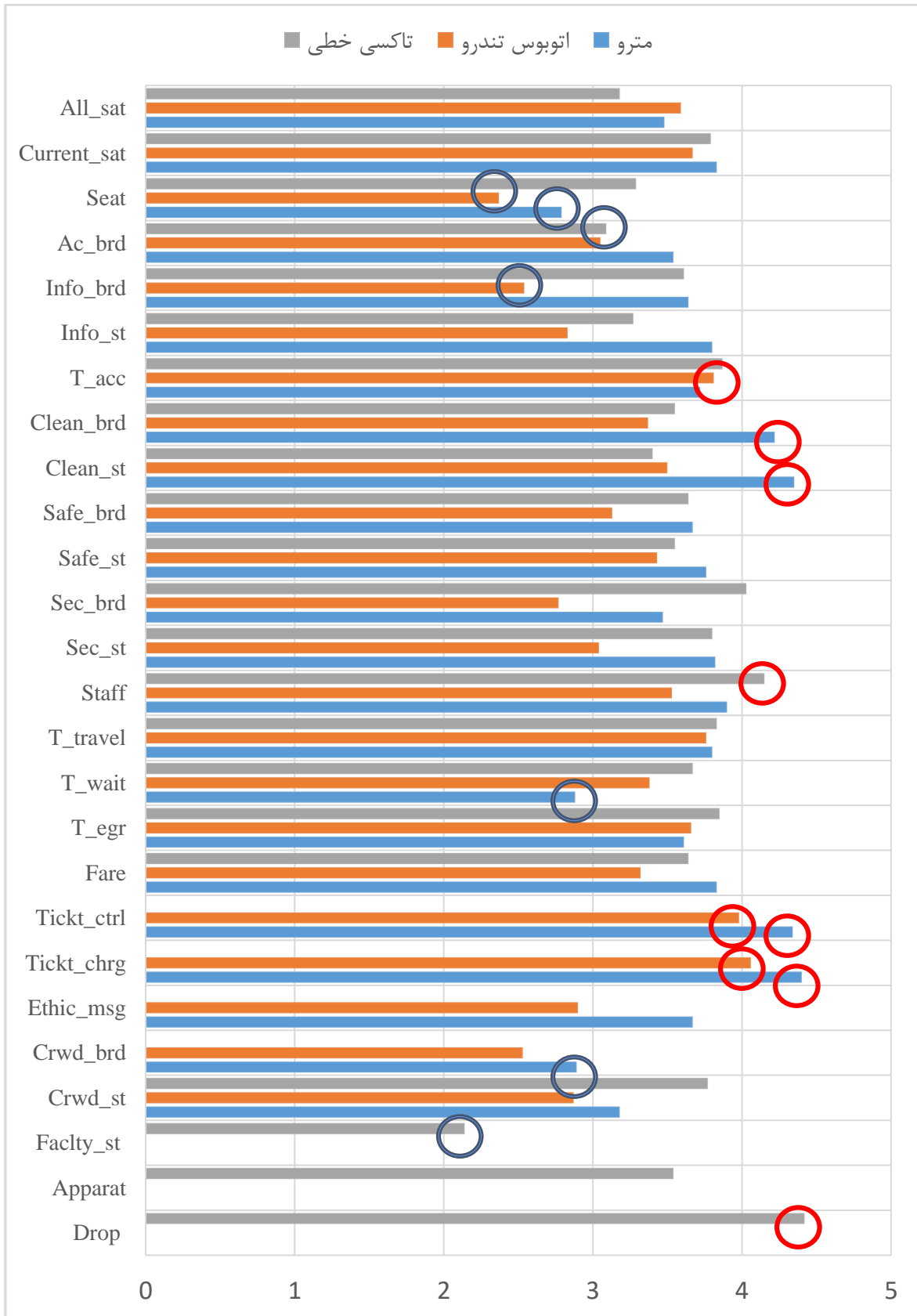
در شکل ۳-۴ اطلاعات مربوط به ویژگی‌های سفر شامل شیوه و زمان دسترسی‌ها، نوع مبدا و مقصد برای مسافران هر سه شیوه ارائه شده‌است. ملاحظه می‌گردد شیوه پیاده‌روی، بالاترین درصد نوع دسترسی ورودی و خروجی به ایستگاه‌ها را در هر سه شیوه دارد که درصد آن در اتوبوس تندرو بیشتر از بقیه می‌باشد. یکی از دلایل آن می‌تواند بیشتر بودن تعداد ایستگاه‌های اتوبوس تندرو نسبت به مترو و تاکسی باشد که باعث افزایش تمایل مسافران به پیاده روی شده‌است. همچنین زمان‌های دسترسی کمتر از ۱۰ دقیقه در هر سه شیوه بیشترین سهم را به خود اختصاص داده‌است. بنابراین با توجه به فواصل کوتاه، شیوه پیاده‌روی انتخاب شده‌است. به جز سفرهایی که مقصد آن‌ها محل سکونت می‌باشد، اغلب سفرهای مترو و اتوبوس تندرو با هدف انجام امور شخصی و هدف کاری بوده‌است؛ در حالی که سهم سفرهای کاری در تاکسی به طور چشم‌گیری بیشتر از دو شیوه دیگر است. این امر نشان می‌دهد که با اینکه کرایه تاکسی بیشتر از دو شیوه دیگر است، افراد شاغلی که از این شیوه استفاده می‌کنند بیشتر هستند.



شکل ۳-۴ آمار توصیفی ویژگی‌های سفر مسافران سه شیوه مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی

۴-۵-۳ شاخص‌های رضایت از کیفیت خدمات

در این بخش مقادیر میانگین رضایت از هر یک از شاخص‌های کیفیت خدمات از دیدگاه مسافران هر شیوه در شکل 4-4 ارائه گردیده‌است که قابلیت مقایسه بین خدمات شیوه‌ها را نیز فراهم کرده‌است. مسافران در هر سه شیوه، رضایت از عملکرد کلی شیوه در سفر فعلی خود را بهتر از عملکرد کلی خطوط ارزیابی کرده‌اند. همچنین رضایت کلی مسافران اتوبوس تندرو از مجموع سفرهایشان بیشتر از دو شیوه‌ی دیگر بوده‌است. در حالی که بیشترین رضایت از سفر فعلی در مسافران مترو دیده می‌شود. بهترین عملکرد در مترو مربوط به شاخص‌های پاکیزگی و خدمات مربوط به بلیط می‌باشد. در بین شاخص‌های اتوبوس تندرو، خدمات بلیط و دسترسی به ایستگاه‌ها بالاترین سطح رضایت را نشان می‌دهند. همچنین در تاکسی خطی، بهترین عملکرد مربوط به محل پیاده کردن مسافر و رفتار راننده ارزیابی شده‌است. همچنین بدترین عملکرد در مترو از دیدگاه مسافران مربوط به جای نشستن، زمان انتظار و شلوغی در واگن می‌باشد. در اتوبوس تندرو پایین‌ترین رضایت از جای نشستن و اطلاع‌رسانی در مسیر بوده‌است، و در تاکسی خطی شاخص امکانات در ایستگاه و تهویه هوا در پایین‌ترین سطح رضایت قرار دارند.



شکل ۴-۴ میانگین رضایت از شاخص‌های کیفیت خدمات سه شیوه

4-6 جمع‌بندی

در این فصل ابتدا به معرفی منطقه و خطوط مورد مطالعه در سه شیوه حمل‌ونقل همگانی شامل مترو خط 3، اتوبوس تندرو خط 1 و تاکسی خطی در سه مسیر میدان نوبنیاد-میدان هفت‌تیر، میدان راه‌آهن-حافظ و میدان ولیعصر-میدان تجریش پرداخته شد. سپس پرسشنامه‌های استفاده شده و سوالات آن‌ها معرفی گردید. در ادامه به تشکیل پایگاه داده و معرفی متغیرها به همراه ارائه آمار توصیفی متغیرهای اجتماعی-اقتصادی مسافران، ویژگی‌های سفر و شاخص‌های رضایت از کیفیت خدمات پرداخته شد. همچنین بهترین و بدترین شاخص‌های عملکردی هر یک از سه شیوه به همراه مهم‌ترین دلیل استفاده مشخص گردید.

۵ فصل پنجم نتایج

مقدمه

در فصل حاضر ساختار تحلیل عاملی و نتایج مدل‌سازی داده‌های گردآوری شده برای هر سه شیوه حمل-ونقل همگانی مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی ارائه شده‌است. در ابتدا ساختار متغیرهای نهان حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی و شاخص‌های ارزیابی آن بررسی شده‌است و سپس قابلیت انطباق این ساختار با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی بر روی داده‌های هر سه شیوه نشان داده شده‌است. در ادامه نتایج مدل-سازی لجیت ترتیبی، آزمون‌های معناداری، تحلیل اثر حاشیه‌ای متغیرها و تحلیل حساسیت این مدل به همراه کاربرد مدل با استفاده از تحلیل اهمیت-عملکرد برای اولویت‌دهی در بهبود متغیرها ذکر شده‌است.

5-1 نتایج تحلیل عاملی اکتشافی

برای یکسان بودن متغیرهای نهان ساخته شده از شاخص‌های کیفیت خدمات هر سه شیوه، تحلیل عاملی اکتشافی روی مجموعه داده‌های هر سه شیوه انجام شده‌است که در این بخش به بررسی نتایج این تحلیل پرداخته شده‌است. لازم به ذکر است که هر کدام از شیوه‌های حمل‌ونقل دارای تعدادی متغیر مختص به شیوه و تعدادی متغیر مشترک بین هر سه شیوه می‌باشند که در این بخش، تنها از متغیرهای مشترک استفاده شده‌است. به بیان دیگر، متغیرهای رضایت از نحوه شارژ بلیط، نحوه ارائه بلیط، پیام‌های اخلاقی و شلوغی در خودرو/واگن در مترو و اتوبوس تندرو وجود دارد و در تاکسی متغیر جایگزینی نداشته؛ همچنین متغیرهای پیاده کردن مسافر در محل مناسب، کارکرد تجهیزات خودرو و امکانات در ایستگاه مختص تاکسی بوده و در مترو و اتوبوس تعریف نشده‌است. بنابراین تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از 17 متغیر مشترک روی 1,808 داده (مجموعه مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی) انجام شده‌است. در ابتدا دو متغیر کارکنان با بار عاملی 0/19 و قیمت کرایه با بار عاملی 0/21 به دلیل کم بودن مقادیر بار عاملی از ساختار حذف گردیدند. نتایج ساختار نهایی پس از حذف دو متغیر ذکر شده در جدول 5-1 قابل ملاحظه می‌باشد. معیار کفایت نمونه‌گیری کایزر-میر-اولکین (KMO) بیشتر از 0/7 بوده و در سطح اهمیت 0/01 مقدار قابل قبولی دارد. همچنین معیار پایایی ساختار وضعیت مطلوبی داشته و آلفای کرونباخ عامل‌ها به جز در عامل خدمات اصلی با مقدار 0/6 که اندکی کمتر از حد مجاز (0/7) بوده قابل قبول می‌باشد. از نظر معیار روایی نیز به جز دو متغیر ایمنی در ایستگاه با بار عاملی 0/356 و ایمنی در واگن با بار عاملی 0/304، سایر متغیرها وضعیت مطلوبی داشته و بارهای عاملی برآورد شده بزرگتر از 0/4 می‌باشند. علی‌رغم وجود مشکل روایی و پایایی جزئی، این ساختار وضعیت بهبودیافته نسبت به حالت‌های دیگر داشته و شرایط مطلوبی دارد. عامل‌های این ساختار بر مبنای متغیرهای تشکیل‌دهنده هر عامل به ترتیب 1- خدمات

اصلی^۱، ۲- راحتی^۲، ۳- اطلاع‌رسانی^۳، ۴- ایمنی و امنیت^۴ و ۵- پاکیزگی^۵ نام‌گذاری شده‌اند. لازم به ذکر است تحلیل عاملی اکتشافی انجام شده در این بخش، جهت ایجاد ساختار اولیه برای هر شیوه استفاده شده‌است و این ساختار بعد از تلفیق با متغیرهای خاص هر شیوه، در تحلیل عاملی تاییدی مورد بازبینی قرار می‌گیرد.

جدول ۵-۱ نتایج تحلیل عاملی اکتشافی

شماره	عامل نهان	شاخص‌های کیفیت خدمات	بار عاملی شاخص‌ها	آلفای کرونباخ
1	خدمات اصلی	T_acc	0/677	0/60
		T_wait	0/495	
		T_travel	0/625	
		T_egr	0/429	
2	راحتی	Seat	1/05	0/70
		Ac_brd	0/439	
		Crwd_st	0/716	
3	اطلاع‌رسانی	Info_st	0/722	0/79
		Info_brd	1/03	
4	ایمنی-امنیت	Safe_st	0/356	0/78
		Safe_brd	0/304	
		Sec_st	1/09	
		Sec_brd	0/697	
5	پاکیزگی	Clean_st	0/975	0/82
		Clean_brd	0/840	
KMO=0/84				

لازم به ذکر است، بار عاملی سه شاخص (جای نشستن، اطلاع‌رسانی در خودرو/واگن و امنیت ایستگاه) بزرگتر از یک حاصل شده‌است. با توجه به همبستگی بین عامل‌های ساخته شده که پس از تحلیل اولیه مشخص گردید، از روش چرخش پرومکس^۶ در تحلیل عاملی استفاده شده‌است. بر خلاف روش چرخش وریمکس^۷ که بارهای عاملی برآورد شده همان ضرایب ماتریس همبستگی بین شاخص‌ها و عامل‌ها هستند

¹ Service

² Comfort

³ Information

⁴ Safety/Security

⁵ Cleanliness

⁶ Promax Rotation

⁷ Varimax Rotation

و دارای مقادیر کمتر از یک می‌باشند؛ بارهای عاملی برآورد شده در روش چرخش پرومکس بیانگر ضرایب رگرسیون هستند که ممکن است بزرگتر از یک برآورد شوند و ایرادی ندارد (76,77). گرچه یکی دیگر از علل آن می‌تواند به دلیل کم بودن تعداد متغیرها در توصیف عامل‌ها باشد که به وضعیت هیوود¹ معروف است (76).

5-2 نتایج تحلیل عاملی تاییدی

همانطور که در بخش 3-2-1-2 توضیح داده شد، تحلیل عاملی تاییدی زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که اطلاعات و فرضیه‌های اولیه در مورد ساختار متغیرهای نهان وجود داشته باشد. به این ترتیب، ساختار حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی به صورت فرض اولیه بر روی داده‌های هر شیوه به تفکیک تحلیل شده است که نتایج مقادیر بار عاملی و پایایی متغیرهای نهان ارائه شده است. متغیرهای کنار گذاشته شده در تحلیل عاملی اکتشافی در این مرحله وارد تحلیل شده‌اند و با توجه به همبستگی و مشابهت با سایر متغیرها گروه‌بندی می‌گردند. از مجموع 21 متغیر در مترو، دو متغیر ایمنی در ایستگاه با بار عاملی 0/31 و کارکنان با بار عاملی 0/29 به دلیل کم بودن مقادیر بار عاملی از ساختار حذف گردیدند. نتایج تحلیل پس از حذف متغیرهای ذکر شده در جدول 5-2 بار عاملی و مقادیر پایایی متغیرهای نهان در مترو را نشان داده است. سه متغیر زمان دسترسی از مبدا با بار عاملی 0/38، قیمت بلیط با بار عاملی 0/38 و نحوه شارژ/خرید بلیط با بار عاملی 0/39 دارای بارهای عاملی کمتر از حد قابل قبول (0/4) می‌باشند و چون کمتر از 20 درصد متغیرها را تشکیل می‌دهند می‌توانند برای بهبود از ساختار حذف شوند؛ ولی به دلیل اختلاف جزئی با حد مجاز و مهم تلقی شدن این متغیرها از دیدگاه مهندسی، این متغیرها در ساختار حفظ شده‌اند. همچنین ضریب پایایی ترکیبی برای تمام متغیرهای نهان قابل قبول بوده و مقادیر بیشتر از 0/6 دارند. بنابراین ساختار متغیرهای نهان در داده‌های مترو تایید می‌گردد.

جدول ۵-۲ نتایج تحلیل عاملی تاییدی مترو

عامل	شاخص‌های کیفیت خدمات	بار عاملی شاخص‌ها	ضریب پایایی ترکیبی
خدمات اصلی	T_acc	0/38	0/61
	T_wait	0/45	
	T_travel	0/54	
	T_egr	0/43	

¹ Heywood case

	0/39	Tickt_chrg	
	0/44	Tickt_ctrl	
	0/38	Fare	
	0/75	Seat	
0/81	0/51	Ac_brd	راحتی
	0/76	Crwd_st	
	0/82	Crwd_brd	
	0/76	Info_st	
0/71	0/80	Info_brd	اطلاع رسانی
	0/41	Ethic_msg	
	0/57	Safe_brd	
0/73	0/76	Sec_st	ایمنی-امنیت
	0/73	Sec_brd	
	0/83	Clean_st	
0/82	0/84	Clean_brd	پاکیزگی

به طور مشابه نتایج فوق برای اتوبوس تندرو در جدول 3-5 ارائه شده است. از نظر معیار روایی، سه متغیر زمان دسترسی به مقصد با بار عاملی 0/37، نحوه شارژ/خرید بلیط با بار عاملی 0/35 و پیام‌های اخلاقی با بار عاملی 0/35 از مجموع 21 متغیر دارای بار عاملی کمتر از حد مجاز (0/4) می‌باشد و چون کمتر از 20 درصد متغیرها را تشکیل می‌دهند می‌توانند از ساختار حذف شوند؛ ولی این متغیرها نیز به دلیل اختلاف جزئی با حد مجاز و قضاوت مهندسی در ساختار باقی مانده‌اند. از نظر معیار پایایی نیز ضرایب پایایی ترکیبی عامل‌ها مقادیر قابل قبولی داشته و بیشتر از 0/6 می‌باشند. بر این اساس می‌توان انطباق ساختار مورد نظر را برای متغیرهای نهان داده‌های اتوبوس تندرو نیز پذیرفت.

جدول ۳-۵ نتایج تحلیل عاملی اتوبوس تندرو

عامل	شاخص‌های کیفیت خدمات	بار عاملی شاخص‌ها	ضریب پایایی ترکیبی
خدمات اصلی	T_acc	0/44	0/66
	T_wait	0/52	
	T_travel	0/49	
	T_egr	0/37	
	Tickt_chrg	0/35	
	Tickt_ctrl	0/47	
	Fare	0/44	
	Staff	0/47	
راحتی	Seat	0/70	0/84
	Ac_brd	0/55	

	0/80	Crwd_st	
	0/92	Crwd_brd	
0/70	0/83	Info_st	اطلاع رسانی
	0/92	Info_brd	
	0/35	Ethic_msg	
0/84	0/56	Safe_st	ایمنی-امنیت
	0/59	Safe_brd	
	0/93	Sec_st	
	0/92	Sec_brd	
0/94	0/94	Clean_st	پاکیزگی
	0/94	Clean_brd	

در ادامه، نتایج مربوط به تحلیل عاملی تاییدی تاکسی خطی نیز در جدول 5-4 قابل ملاحظه می باشد. در این مجموع 20 متغیر تاکسی خطی نیز تنها یک متغیر زمان دسترسی به مقصد با بار عاملی 0/37 دارای مشکل روایی بوده و به دلیل اختلاف جزئی با حد مجاز (0/4) و اهمیت داشتن این متغیر از دید مهندسی در مدل باقی مانده است؛ بارهای عاملی سایر متغیرها بیشتر از حد مجاز می باشند و بنابراین ساختار از نظر معیار روایی وضعیت قابل قبولی دارد. همچنین معیار پایایی نیز در این ساختار برقرار بوده چراکه ضرایب پایایی ترکیبی برای تمامی عامل ها بیشتر از حد مجاز خود (0/6) می باشد.

جدول 5-4 نتایج تحلیل عاملی تاکسی خطی

عامل	شاخص های کیفیت خدمات	بار عاملی شاخص ها	ضریب پایایی ترکیبی
خدمات اصلی	T_acc	0/50	0/73
	T_wait	0/40	
	T_travel	0/52	
	T_egr	0/37	
	Drop	0/64	
	Staff	0/68	
	Fare	0/46	
راحتی	Crwd_st	0/43	0/65
	Ac_brd	0/70	
	Seat	0/47	
اطلاع رسانی	Facly_st	0/66	0/72
	Info_st	0/74	
ایمنی-امنیت	Info_brd	0/75	0/74
	Safe_st	0/62	
	Safe_brd	0/67	
	Sec_st	0/65	
	Sec_brd	0/65	

	0/57	Clean_st	
0/79	0/83	Clean_brd	پاکیزگی
	0/84	Apparat	

با توجه به نتایج تحلیل عاملی تاییدی و قابل قبول بودن معیارهای روایی و پایایی، قابلیت انطباق ساختار پنج‌گانه حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی مجموعه‌ی داده‌های هر سه شیوه، بر داده‌های هر شیوه به صورت مجزا، تایید می‌گردد. گرچه بهترین ساختار هر شیوه با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی بر روی داده‌های همان شیوه استخراج می‌گردد (34)، هدف در این مطالعه استفاده از یک ساختار یکسان بین شیوه‌ها می‌باشد که امکان مقایسه فراهم گردد. در ادامه هر یک از متغیرهای نهان پنج‌گانه به کمک مقدار شاخص‌های کیفیت خدمات و بارهای عاملی استخراج شده از تحلیل عاملی تاییدی در هر سه شیوه محاسبه می‌گردند و به مجموعه‌ی متغیرهای مستقل برای ساخت مدل لوجیت ترتیبی اضافه می‌گردند. در رابطه (5-1) نحوه محاسبه متغیر نهان راحتی در داده‌های تاکسی خطی به عنوان مثال نشان داده شده‌است.

(5-1)

$$Comfort = \frac{0.43 * Crwd_st + 0.7 * Ac_brd + 0.47 * Seat + 0.66 * Facilty_st}{0.43 + 0.7 + 0.47 + 0.66}$$

$$1 \leq Crwd_st, Ac_brd, Seat, Facilty_st \leq 5$$

5-3 نتایج مدل لوجیت ترتیبی

در این بخش نتایج مدل‌سازی لوجیت ترتیبی که پس از ساخت متغیرهای نهان صورت گرفته، ارائه شده است. برای بررسی عوامل موثر بر رضایت مسافران هر شیوه از کیفیت خدمات ارائه شده، متغیر رضایت از سفر فعلی به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای نهان کیفیت خدمات در کنار متغیرهای مربوط به ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد و متغیرهای مربوط به ویژگی‌های سفر در حال انجام به عنوان متغیرهای مستقل مطابق رابطه (5-2) وارد مرحله‌ی مدل‌سازی شده‌اند. متغیرهای معنادار شده در مدل‌های هر یک از شیوه‌های حمل‌ونقل به تفکیک در جدول 5-5 ارائه شده‌است. این متغیرها بر اساس میزان معناداری در سه سطح اهمیت ارائه شده‌اند که بیانگر آزمون معناداری ضرایب (آزمون تی) در سطح اهمیت مورد نظر است. ملاحظه می‌شود که علاوه بر متغیرهای کیفیت خدمات، متغیرهایی از ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد و ویژگی‌های سفر در مدل‌ها حضور داشته که نشان از اهمیت در نظر گرفتن آن‌ها در مطالعات سنجش رضایت مسافران است. لازم به ذکر است سه مدل ارائه شده بر مبنای معیارهای خوبی برازش و معناداری، بهترین مدل از میان سایر مدل‌های ساخته شده در فرآیند مدل‌سازی بوده‌است که در ادامه به تفسیر متغیرها پرداخته شده‌است.

(5-2)

(ویژگی‌های سفر، ویژگی‌های اجتماعی - اقتصادی، شاخص‌های کیفیت خدمات) F = رضایت سفر

مقادیر برآورد شده برای آستانه‌های مدل در رابطه (3-5)، در مدل‌های سه شیوه نیز در جدول 5-5 ارائه گردیده‌است که این مقادیر طبق رابطه (3-10) در توابع مربوط به محاسبه احتمالات سطوح رضایت در بخش تحلیل حساسیت مدل مورد استفاده واقع شده‌است.

جدول 5-5 نتایج مدل‌های لوجیت ترتیبی شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی

تاکسی خطی		اتوبوس تندرو		مترو		متغیرها	
خطای استاندارد	ضریب	خطای استاندارد	ضریب	خطای استاندارد	ضریب		
0/87	-6/22***	0/77	-2/03***	0/62	-3/21***	ثابت مدل	
0/22	1/42***	0/21	0/99***	0/15	1/13***	خدمات اصلی راحتی اطلاع‌رسانی پاکیزگی ایمنی و امنیت	کیفیت خدمات
-	-	0/12	0/35***	0/08	0/53***		
0/11	0/22**	0/13	0/35***	-	-		
0/16	1/10***	-	-	0/10	0/41***		
0/19	0/58***	0/12	0/31**	0/09	0/36***		
-	-	-	-	0/14	-0/23*	جنسیت (مرد=1) داشتن گواهینامه سطح تحصیلات (لیسانس و بالاتر=1)	اجتماعی- اقتصادی
-	-	-	-	0/18	-0/37**		
-	-	0/23	-0/53**	0/15	-0/33**		
0/33	1/04***	-	-	-	-	مسافر ناگزیر موقعیت در تاکسی (صندلی جلو سواری=1) نوع مبدا (تحصیلی=1) نوع مبدا (کاری=1) نوع دسترسی تا مقصد (سواری شخصی=1) زمان دسترسی از مبدا (کمتر از 10 دقیقه=1) دلیل استفاده (زمان سفر کوتاه=1) دلیل استفاده (زیست محیطی=1)	سفر ویژگی
0/23	0/44*	-	-	-	-		
-	-	-	-	0/20	-0/41**		
-	-	0/24	0/40*	-	-		
0/56	1/43**	0/61	1/06*	0/37	-0/63*		
-	-	0/26	0/51**	0/14	0/24*		
0/31	0/57*	-	-	-	-		
-	-	0/65	-1/94***	-	-		
0/23	2/42***	0/19	1/36***	0/13	2/12***	آستانه اول آستانه دوم	مقادیر
0/18	5/17***	0/16	3/67***	0/10	3/93***		

¹ Threshold Parameters

0/26	9/16***	0/22	6/65***	0/14	6/97***	آستانه سوم	
* و ** و *** به ترتیب بیانگر سطح اهمیت 10٪ و 5٪ و 1٪							

همچنین در جدول 5-6 مقادیر مربوط به خوبی برازش و آزمون‌های معناداری مدل‌ها شامل شاخص خوبی برازش مک-فادن، آزمون معناداری مدل (مربع کای و لگاریتم تابع درست‌نمایی) برای هر سه شیوه نمایش داده شده‌است. تعداد نمونه داده‌های استفاده شده برای پرداخت مدل‌های لوجیت ترتیبی که حدود 80 درصد کل نمونه‌های هر شیوه در نظر گرفته شده‌است نیز در این جدول قابل ملاحظه می‌باشد. باقی-مانده‌ی داده‌ها در ارزیابی عملکرد مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌است.

جدول 5-6 آزمون‌های معناداری و خوبی برازش مدل‌های لوجیت ترتیبی سه شیوه

تاکسی خطی	اتوبوس تندرو	مترو	
0/28	0/15	0/18	شاخص خوبی برازش مک-فادن
-391/28	-338/77	-837/72	لگاریتم تابع درست‌نمایی
297/61	119/17	375/32	مقدار مربع کای
369	254	813	تعداد نمونه

5-3-1-1 تفسیر مدل‌ها

در این بخش به بررسی مدل‌های نهایی برای مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی که در جدول 5-5 ارائه گردید، پرداخته شده‌است. در ادامه به تفسیر متغیرهای توصیف‌کننده این سه مدل پرداخته خواهد شد.

5-3-1-1-1 تفسیر مدل رضایت از سطح خدمت‌دهی مترو

در این بخش به تفسیر متغیرهای معنادار شده در مدل رضایت مترو که در جدول 5-5 عنوان شد، پرداخته شده‌است. در این مدل تعداد 10 متغیر معنادار شده‌است؛ از میان متغیرهای نهان پنج‌گانه مربوط به کیفیت خدمات، به غیر از متغیر اطلاع‌رسانی سایر متغیرها معنادار شده‌اند. همچنین سه متغیر از ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد و سه متغیر از ویژگی‌های سفر در این مدل حضور دارند.

- خدمات اصلی

متغیر نهان خدمات اصلی که با علامت مثبت در مدل رضایت از مترو ظاهر شده است به این معنا است که افزایش رضایت از متغیرهای سازندهی این عامل به طور معناداری موجب افزایش رضایت کلی مسافر از سفر در مترو می‌گردد. این عامل دربرگیرندهی شاخص‌هایی از خدمات اصلی مترو شامل متغیرهای مربوط به سرفاصله، زمان سفر، دسترسی و بلیط می‌باشد. در این بین متغیر زمان سفر در مترو (از ایستگاه ورودی تا خروجی) با 0/54 دارای بیشترین بار عاملی بوده و مهم‌ترین شاخص برای اثرگذاری بر عامل خدمات اصلی محسوب می‌شود. پس از آن متغیر زمان انتظار برای رسیدن مترو با 0/45 در جایگاه دوم اهمیت قرار می‌گیرد. سایر متغیرهای این گروه شامل زمان دسترسی از مبدا تا ایستگاه، زمان دسترسی از ایستگاه تا مقصد، قیمت بلیط، نحوه شارژ بلیط و نحوه ارائه بلیط در جایگاه‌های بعدی اهمیت (بار عاملی) قرار دارند. علاوه بر اینکه زمان سفر در مترو مهم‌ترین عامل اثرگذار بر بهبود خدمات اصلی است، در فصل چهارم مشخص شد که مهم‌ترین دلیل استفاده از مترو در بین مسافران نیز زمان سفر کوتاه اعلام شده است. خط 3 مترو نسبتاً خط جدیدی محسوب شده و علی‌رغم بهبود نسبت به سال‌های گذشته، دارای سرفاصله‌ی طولانی (9 دقیقه در ساعات اوج در زمان آماربرداری) نسبت به خطوط قدیمی‌تر مترو می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه زمان سفر در برگیرندهی زمان انتظار نیز می‌باشد، کاهش سرفاصله در این خط از اهمیت بالایی برخوردار است.

• راحتی

متغیر نهان راحتی با علامت مثبت در مدل رضایت از مترو معنادار شده است. به این ترتیب افزایش مقدار این عامل موجب افزایش رضایت از عملکرد کلی مترو می‌شود. متغیر راحتی متشکل از شاخص‌های جای نشستن، تهویه هوا، میزان شلوغی ایستگاه و واگن که افزایش رضایت از این شاخص‌ها موجب افزایش مقدار این عامل می‌گردد. در بین متغیرهای ذکر شده، شلوغی در واگن مترو با 0/82، پس از آن شلوغی در ایستگاه مترو با 0/76 و جای نشستن با 0/75 دارای بیشترین بار عاملی یا به عبارت دیگر بیشترین اثرگذاری بر عامل راحتی هستند. در این مورد نیز، کاهش سرفاصله به عنوان یکی از راهکارهای مناسب می‌تواند در کاهش ازدحام موثر باشد و موجب افزایش رضایت از شاخص‌های شلوغی و جای نشستن گردد.

• پاکیزگی

متغیر نهان پاکیزگی با علامت مثبت در مدل رضایت از مترو معنادار شده است؛ بنابراین افزایش مقدار این عامل که ناشی از افزایش رضایت از شاخص‌های سازندهی آن می‌باشد، باعث افزایش رضایت کلی مسافران از سفر در مترو می‌گردد. این متشکل از دو متغیر پاکیزگی واگن و پاکیزگی ایستگاه است که به ترتیب،

دارای بیشترین ضریب اهمیت (بار عاملی) در این عامل می‌باشند. با افزایش رضایت مسافران از این دو شاخص، مقدار متغیر نهان پاکیزگی نیز افزایش خواهد یافت.

• ایمنی-امنیت

متغیر نهان ایمنی و امنیت که مربوط به احساس ایمنی و امنیت مسافران در سیستم مترو می‌باشد نیز با علامت مثبت در این مدل ظاهر شده است؛ به این معنا که افزایش مقدار این عامل موجب افزایش رضایت از عملکرد کلی مترو می‌شود. برای افزایش مقدار این عامل بایستی رضایت از شاخص‌های تشکیل‌دهنده که به ترتیب اهمیت شامل امنیت در ایستگاه (0/76)، امنیت در واگن (0/73) و ایمنی در واگن (0/57) می‌باشد را افزایش داد. بار عاملی مربوط به شاخص‌های امنیت در ایستگاه و واگن مقادیر بزرگتری نسبت به شاخص ایمنی را به خود اختصاص داده‌اند که نشانی از اهمیت بیشتر امنیت جانی و مالی مسافران است. بنابراین بهبود این شاخص‌ها می‌تواند موجب افزایش مقدار متغیر نهان ایمنی-امنیت شود.

• جنسیت

متغیر دودویی جنسیت که در مدل‌سازی برای مردان برابر با یک در نظر گرفته شده است، از دسته ویژگی-های اجتماعی-اقتصادی مسافران می‌باشد که با علامت منفی در مدل رضایت از مترو معنادار شده است. این بدین معنا است که مردان نسبت به زنان از سفر در سیستم مترو اعلام رضایت کمتری داشته‌اند. یکی از دلایل این امر می‌تواند مربوط به وجود واگن‌های اختصاصی برای زنان بوده که به دلیل ازدحام کمتر در این واگن‌ها موجب آسایش و جلب رضایت بیشتر در زنان شده است. این در حالی است که واگن‌های عمومی قابل استفاده برای زنان و مردان به صورت مشترک می‌باشد. بنابراین با کاستن از تعداد واگن‌های مخصوص بانوان می‌توان در جلب رضایت بیشتر مسافران مرد در مترو تلاش کرد.

• داشتن گواهینامه

یکی دیگر از متغیرهای گروه اجتماعی-اقتصادی که در مدل رضایت از مترو حضور دارد، متغیر دودویی مربوط به داشتن گواهینامه می‌باشد. با توجه به علامت منفی این متغیر، مسافران دارای گواهینامه رانندگی نسبت به مسافران بدون گواهینامه، از سفر در مترو اعلام رضایت کمتری داشته‌اند. یکی از دلایل این امر می‌تواند امکان مقایسه با شیوه سواری شخصی باشد که موجب بالاتر رفتن سطح انتظار این افراد از سیستم

مترو به عنوان رقیب شیوه سواری شخصی می‌گردد. علاوه بر بهبود خدمات، تبلیغ نقاط قوت مترو همچون آثار زیست‌محیطی کمتر می‌تواند موثر در رقابت با شیوه سواری شخصی واقع گردد.

• سطح تحصيلات

متغیر سطح تحصيلات که سومین متغیر معنادار شده در مدل رضایت از مترو از گروه ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مسافران می‌باشد، با علامت منفی دیده می‌شود. این امر بیانگر آن است که افراد با سطح تحصيلات لیسانس یا بالاتر از سفر خود اعلام رضایت کمتری از سفر در مترو داشته‌اند. یکی از دلایل این امر می‌تواند سطح انتظار بالاتر این افراد از کیفیت خدمات به دلیل سطح آگاهی بیشتر و ارزیابی سخت‌گیرانه‌تر باشد. علاوه بر بهبود خدمات، در نظر گرفتن کارت‌های تخفیف‌دار برای این قشر از مسافران مترو، مقایسه نقاط قوت و وضعیت خدمات مترو در ایران با سایر کشورها می‌تواند راهکارهای مناسبی برای حفظ و جذب بیشتر این افراد باشند.

• نوع مبدا (تحصیلی)

این متغیر که از گروه ویژگی‌های سفر می‌باشد، با علامت منفی در مدل رضایت از مترو معنادار شده‌است. در سفرهایی که از مکان‌های تحصیلی آغاز شده‌اند افراد از سفر خود اعلام رضایت کمتری داشته‌اند. با توجه به رابطه‌ی مستقیم تحصيلات بالاتر بر نارضایتی از سفر که در بخش قبل بررسی شد، منفی بودن اثر مبدا تحصیلی بر رضایت از سفر نیز قابل توجیه است. همچنین اغلب سفرها از مبدا تحصیلی از نوع بازگشت به خانه هستند که معمولاً در ساعات اوج صورت می‌گیرد؛ بنابراین ازدحام این ساعات و خستگی افراد نیز می‌تواند در نارضایتی آن‌ها موثر باشد.

• نوع دسترسی به مقصد (سواری شخصی)

این متغیر ساختگی از گروه ویژگی‌های سفر با علامت منفی در مدل رضایت از مترو معنادار شده‌است به این معنا که افرادی که از ایستگاه مترو تا مقصد نهایی را با استفاده از سواری شخصی طی می‌کنند از سفر مترو اعلا رضایت کمتری داشته‌اند. دسترسی نامناسب و فاصله‌های طولانی ایستگاه‌های مترو تا پارکینگ می‌تواند یکی از دلایل نارضایتی فردی باشد که به دلایل مختلف از جمله محدوده طرح ترافیک یا محدودیت‌های پارکینگ از انجام سفر کامل با سواری شخصی باز داشته شده و پس از سفر با حمل‌ونقل

همگانی، ادامه‌ی سفر را با سواری شخصی انجام داده‌است. یکی از راهکارها برای افزایش رضایت این افراد می‌تواند ایجاد پارکینگ در اطراف ایستگاه‌های مرزی محدوده طرح ترافیک یا محدوده زوج یا فرد باشد.

• زمان دسترسی از مبدا تا ایستگاه مترو

این متغیر ساختگی از گروه ویژگی‌های سفر نیز با علامت مثبت در مدل رضایت از مترو معنادار شده‌است. افرادی که زمان دسترسی از مبدا تا ایستگاه مترو کمتر از 10 دقیقه دارند از سفر خود اعلام رضایت بیشتری داشته‌اند. با توجه به نتایج فصل چهارم، درصد عمده‌ی مسافران شیوه پیاده‌روی از مبدا تا ایستگاه را انتخاب کرده‌اند بنابراین اهمیت فاصله‌ی کمتر از 10 دقیقه قابل انتظار است. این متغیر بیانگر اهمیت بالای دسترسی و پوشش‌دهی مناسب مترو در ایجاد رضایت و جذب مسافران بیشتر به این سیستم حمل-ونقل همگانی می‌باشد.

2-3-1-3 تفسیر مدل رضایت از سطح خدمت‌دهی اتوبوس تندرو

در این بخش به تفسیر متغیرهای معنادار شده در مدل رضایت از اتوبوس تندرو در جدول 5-5 پرداخته شده‌است. در این مدل تعداد نه متغیر معنادار شده‌است؛ از میان متغیرهای نهان پنج‌گانه مربوط به کیفیت خدمات، به غیر از متغیر پاکیزگی سایر متغیرها معنادار شده‌اند. همچنین یک متغیر از ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی افراد و چهار متغیر از ویژگی‌های سفر در این مدل حضور دارند.

• خدمات اصلی

متغیر نهان خدمات اصلی که با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو ظاهر شده به این معنا است که افزایش رضایت از شاخص‌های تشکیل‌دهنده‌ی این عامل موجب افزایش رضایت کلی مسافر از سفر در سیستم اتوبوس تندرو می‌گردد. شاخص زمان انتظار برای رسیدن اتوبوس دارای بیشترین بار عاملی (0/52) در این متغیر نهان می‌باشد و شاخص زمان سفر با بار عاملی 0/49 در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. سایر متغیرهای این گروه شامل رفتار کارکنان، نحوه ارائه بلیط، زمان دسترسی از مبدا تا ایستگاه، قیمت بلیط، زمان دسترسی از ایستگاه تا مقصد و نحوه شارژ بلیط است که به ترتیب در جایگاه‌های بعدی اهمیت (بار عاملی) قرار دارند. علاوه بر اینکه زمان انتظار در اتوبوس تندرو مهم‌ترین عامل اثرگذار بر بهبود خدمات اصلی است، در فصل چهارم نیز به عنوان مهم‌ترین دلیل استفاده از اتوبوس تندرو در میان مسافران شناسایی

شد. کاهش سرفاصله به عنوان یکی از راهکارها، می‌تواند با افزایش رضایت از زمان انتظار موجب افزایش مقدار متغیر نهان خدمات اصلی گردد که بر بهبود رضایت مسافران از سفر با اتوبوس تندرو تاثیر بسزایی خواهد داشت.

• راحتی

متغیر نهان راحتی یکی دیگر از عامل‌های کیفیت خدمات بوده که با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو معنادار شده‌است و افزایش مقدار این عامل موجب افزایش رضایت مسافران از سفر در اتوبوس تندرو می‌گردد. این متغیر نهان از چهار شاخص شلوغی در اتوبوس، شلوغی در ایستگاه، جای نشستن و تهویه هوا تشکیل شده‌است که به ترتیب دارای بیشترین مقادیر بار عاملی و اهمیت می‌باشند. بهبود رضایت از شاخص شلوغی در اتوبوس تندرو با بار عاملی 0/92 دارای بیشترین اثر در بهبود عامل راحتی می‌باشد که یکی از راهکارهای موثر بر ازدحام به ویژه در ساعات اوج، کاهش سرفاصله است.

• اطلاع‌رسانی

متغیر اطلاع‌رسانی که متشکل از اطلاع‌رسانی در ایستگاه، اطلاع‌رسانی در اتوبوس و پیام‌های اخلاقی داخل اتوبوس می‌باشد با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو معنادار شده‌است که نشان از اثر مستقیم این متغیر بر سطح رضایت کلی مسافر از سفر خود دارد. اطلاع‌رسانی در داخل اتوبوس با بیشترین بار عاملی (0/92)، مهم‌ترین شاخص این عامل محسوب می‌شود. شاخص بعدی که اطلاع‌رسانی در ایستگاه می‌باشد نیز از بار عاملی نسبتاً بالایی (0/83) برخوردار است. فراهم کردن تابلوهای واضح‌تر نام ایستگاه‌ها و نقشه‌ی خطوط در داخل اتوبوس و ایستگاه‌ها می‌توانند در بهبود این شاخص که موجب افزایش رضایت از سفر در این سیستم می‌گردد، موثر واقع شوند.

• ایمنی و امنیت

متغیر نهان ایمنی و امنیت با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو ظاهر شده‌است. به این معنا که بهبود این عامل موجب افزایش رضایت از سفر در اتوبوس تندرو می‌گردد. بهبود این عامل از طریق افزایش رضایت از شاخص‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن امکان‌پذیر است که این شاخص‌ها به ترتیب اهمیت، شامل شاخص امنیت در ایستگاه، امنیت در اتوبوس، ایمنی در اتوبوس و ایمنی در ایستگاه می‌باشند. در

اتوبوس تندرو نیز همانند مترو، شاخص‌های امنیت در ایستگاه با بار عاملی 0/93 و امنیت در خودرو با بار عاملی 0/92 دارای اهمیت بیشتری نسبت به شاخص‌های ایمنی می‌باشند.

• سطح تحصيلات

در این مدل نیز همانند مدل مترو، متغیر ساختگی سطح تحصيلات با علامت منفی معنادار شده‌است؛ بنابراین افراد با سطح تحصيلات لیسانس یا بالاتر از سفر خود اعلام رضایت کمتری داشته‌اند. دلیل این امر می‌تواند داشتن سطح انتظار بالاتر از کیفیت خدمات به دلیل آگاهی بیشتر و ارزیابی سخت‌گیرانه‌تر آن‌ها باشد. این متغیر تنها متغیر معنادار شده از گروه ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مسافران می‌باشد. بنابراین در نظر گرفتن کارت‌های تخفیف‌دار برای این قشر از مسافران مترو، مقایسه نقاط قوت و وضعیت خدمات مترو در ایران با سایر کشورها علاوه بر بهبود خدمات می‌تواند راهکارهای مناسبی برای حفظ و جذب بیشتر این مسافران باشند.

• نوع مبدا (کاری)

متغیر ساختگی نوع مبدا که از گروه ویژگی‌های سفر می‌باشد با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو معنادار شده‌است؛ بنابراین در سفرهایی که از محل کار آغاز شده‌اند افراد از سفر خود با اتوبوس تندرو رضایت بیشتری داشته‌اند. یکی از دلایل آن می‌تواند عبور این خط از نواحی با کاربری‌های مختلف و مناطق کاری (منطقه 11 و 12) باشد که موجب مطلوبیت این شیوه شده‌است.

• نوع دسترسی به مقصد (سواری شخصی)

این متغیر ساختگی از گروه ویژگی‌های سفر با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو معنادار شده‌است. به این معنا که افرادی که از ایستگاه اتوبوس تندرو تا مقصد را با استفاده از سواری شخصی طی می‌کنند از سفر با اتوبوس رضایت بیشتری داشته‌اند. با توجه به اینکه در پایانه‌های آزادی و تهرانپارس اتوبوس تندرو خط 1، دسترسی به پارکینگ وجود دارد، این امر می‌تواند موجب رضایت مسافرانی شود که به دلایل مختلف از جمله محدوده طرح ترافیک یا محدودیت‌های پارکینگ از انجام سفر کامل با سواری

شخصی باز داشته شده‌اند و پس از سفر با حمل‌ونقل همگانی، ادامه‌ی سفر را با سواری شخصی انجام داده‌اند.

- زمان دسترسی از مبدا تا ایستگاه اتوبوس تندرو

این متغیر ساختگی نیز که از گروه ویژگی‌های سفر می‌باشد، همانند مدل مترو با علامت مثبت در مدل رضایت از اتوبوس تندرو معنادار شده‌است. به این ترتیب، افرادی که زمان دسترسی از مبدا تا ایستگاه اتوبوس تندرو کمتر از 10 دقیقه دارند از سفر خود اعلام رضایت بیشتری کرده‌اند. با توجه به اینکه درصد عمده‌ی مسافران شیوه پیاده‌روی از مبدا تا ایستگاه را انتخاب کرده‌اند، اهمیت فاصله‌ی کمتر از 10 دقیقه قابل انتظار است. این متغیر بیانگر اهمیت بالای دسترسی و پوشش‌دهی مناسب اتوبوس تندرو در ایجاد رضایت و جذب مسافران به این سیستم حمل‌ونقل همگانی می‌باشد.

- استفاده از اتوبوس تندرو به دلایل زیست محیطی

پرسش در مورد دلیل انتخاب اتوبوس تندرو برای انجام سفر یکی دیگر از متغیرهای مربوط به ویژگی سفر بوده که با علامت منفی در مدل رضایت از اتوبوس تندرو معنادار شده‌است؛ به این ترتیب افرادی که به دلایل زیست‌محیطی استفاده از اتوبوس تندرو را انتخاب کرده‌اند اعلام رضایت کمتری داشته‌اند. این افراد که ممکن است امکان استفاده از سواری شخصی را داشته باشند، انتظارات بالاتری از کیفیت خدمات حمل‌ونقل همگانی برای قابلیت رقابت با شیوه سواری شخصی و جلوگیری از آلودگی هوا دارند.

5-3-1-3 تفسیر مدل رضایت از سطح خدمت‌دهی تاکسی خطی

در این بخش به تفسیر متغیرهای معنادار شده در مدل رضایت از تاکسی خطی در جدول 5-5 پرداخته شده‌است. در این مدل تعداد هشت متغیر معنادار شده‌است؛ از میان متغیرهای نهان پنج‌گانه مربوط به کیفیت خدمات، به غیر از متغیر راحتی سایر متغیرها معنادار شده‌اند و چهار متغیر دیگر از گروه ویژگی‌های سفر در این مدل حضور دارند.

- خدمات اصلی

متغیر نهان خدمات اصلی که با علامت مثبت در مدل رضایت از تاکسی خطی ظاهر شده به این معنا است که افزایش رضایت از این عامل به‌طور معناداری موجب افزایش رضایت کلی مسافر از سفر در تاکسی

می‌گردد. این عامل دربرگیرنده‌ی شاخص‌هایی از خدمات اصلی تاکسی خطی شامل متغیرهای مربوط به زمان انتظار، زمان سفر، دسترسی، کرایه و رفتار راننده می‌باشد. بیشترین بار عاملی در این شیوه متعلق به متغیر رفتار راننده (بار عاملی 0/68) می‌باشد و متغیر دوم از نظر اهمیت در این عامل، پیاده کردن مسافر در محل مناسب (بار عاملی 0/64) است. به این ترتیب، افزایش رضایت از این دو متغیر تاثیر بیشتری بر بهبود خدمات اصلی در تاکسی دارد.

• اطلاع‌رسانی

متغیر نهان اطلاع‌رسانی از گروه عامل‌های کیفیت خدمات، متشکل از دو متغیر اطلاع‌رسانی در ایستگاه و اطلاع‌رسانی در داخل خودرو (مبلغ کرایه، نام خط و نام راننده) بوده که با علامت مثبت در مدل رضایت از تاکسی خطی ظاهر شده‌است. بنابراین بهبود این عامل ناشی از افزایش رضایت از شاخص‌های آن، موجب افزایش سطح رضایت از سفر در تاکسی خطی می‌گردد. مهم‌ترین شاخص‌ها در این عامل به ترتیب شامل اطلاع‌رسانی در داخل خودرو (نام راننده، مسیر خط) و اطلاع‌رسانی در ایستگاه تاکسی می‌باشند.

• پاکیزگی

متغیر نهان پاکیزگی از گروه متغیرهای کیفیت خدمات با علامت مثبت در مدل رضایت از تاکسی خطی معنادار شده‌است. به این ترتیب بهبود این عامل موجب افزایش رضایت از سفر در تاکسی خطی می‌گردد. این متغیر متشکل از شاخص‌های کارکرد تجهیزات خودرو، پاکیزگی داخل خودرو و پاکیزگی در ایستگاه تاکسی می‌باشد که به ترتیب دارای بیشترین بارهای عاملی هستند. بنابراین مهم‌ترین شاخص پاکیزگی مربوط به کارکرد تجهیزات خودرو می‌باشد که حذف ناوگان فرسوده می‌تواند یکی از راهکارهای موثر در افزایش رضایت از این شاخص باشد.

• ایمنی و امنیت

متغیر ایمنی و امنیت با علامت مثبت در مدل رضایت از تاکسی معنادار شده‌است که علامت مثبت نشان می‌دهد بهبود این عامل موجب افزایش رضایت از سفر در تاکسی خطی می‌گردد. این عامل نهان دربرگیرنده‌ی شاخص‌های ایمنی در ایستگاه و خودرو و متغیرهای امنیت در ایستگاه و خودرو می‌باشد. بر خلاف نتایج مترو و اتوبوس تندرو که متغیرهای مربوط به ایمنی دارای اهمیت کمتری نسبت به امنیت بودند، این دو سری متغیر در تاکسی خطی دارای بارهای عاملی تقریباً مشابه به هم می‌باشند و متغیر ایمنی در داخل خودرو دارای بالاترین اهمیت در این عامل می‌باشد. با توجه به اینکه خطر تصادفات در

تاکسی خطی بیشتر از دو شیوه‌ی دیگر است، اهمیت ایمنی در حین سفر قابل توجیه می‌باشد. فراهم کردن کمربند ایمنی برای تمامی مسافران تاکسی خطی و نظارت بر نحوه رانندگی رانندگان تاکسی، می‌تواند راهکارهای موثری بر این عامل باشند.

- مسافر ناگزیر

متغیر ساختگی مربوط به مسافران ناگزیر که با علامت مثبت در مدل رضایت از تاکسی خطی معنادار شده‌است جزو متغیرهای مربوط به ویژگی‌های سفر می‌باشد. بر این اساس مسافران ناگزیر از سفر با شیوه تاکسی خطی اعلام رضایت بالایی داشته‌اند. دلیل این امر می‌تواند عدم دسترسی این افراد به سایر شیوه‌ها باشد که موجب رضایت از این شیوه شده‌است.

- موقعیت در تاکسی (صندلی جلو سواری)

این متغیر مختص به مدل رضایت از تاکسی بوده و در شیوه‌های مترو و اتوبوس تندرو تعریف نشده‌است. بر اساس نتایج، مسافرانی که نشسته در صندلی جلو خودرو سواری بوده‌اند نسبت به مسافران عقب خودرو یا مسافران ون، از سفر خود راضی‌تر بوده‌اند چرا که احساس راحتی بیشتری برای مسافر فراهم گردیده‌است.

- نوع دسترسی تا مقصد (سواری شخصی)

این متغیر از گروه ویژگی‌های سفر با علامت مثبت در مدل رضایت از تاکسی خطی نیز مانند مدل اتوبوس تندرو معنادار شده‌است به این معنا که افرادی که پس از سفر با تاکسی، ادامه سفر تا مقصد را با استفاده از سواری شخصی طی می‌کنند از سفر خود اعلام رضایت بیشتری داشته‌اند. با توجه به اینکه مهم‌ترین دلیل استفاده از تاکسی خطی وجود محدوده‌ی زوج یا فرد و طرح ترافیک بوده‌است، یکی از دلایل رضایت مسافرانی که به این دلیل از انجام سفر کامل با سواری شخصی صرف نظر کرده‌اند می‌تواند امکان پیاده شدن در نزدیکی به محل پارکینگ سواری شخصی برای ادامه‌ی سفر باشد.

- استفاده از تاکسی خطی به دلیل زمان سفر کوتاه

معنادار شدن این متغیر ساختگی به این معنا است که افرادی که به دلیل زمان سفر کوتاه‌تر، استفاده از شیوه تاکسی خطی را انتخاب کرده‌اند از سفر خود راضی‌تر بوده‌اند. بنابراین زمان سفر کوتاه عاملی موثر در جلب رضایت مسافران تاکسی می‌باشد و در نظر گرفتن خطوط ویژه تاکسی خطی برای کوتاه‌تر کردن زمان سفر می‌تواند گزینه‌ی مناسبی جهت جذب مسافران بیشتر باشد.

۵-۳-۲ اثر حاشیه‌ای^۱

با استفاده از اثر حاشیه‌ای می‌توان درک بهتری از اثر متغیرهای مستقل در مدل‌های غیرخطی به دست آورد. اثر حاشیه‌ای تاثیر تغییر یک واحد در یکی از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته را می‌سنجد در حالی که سایر متغیرها تغییر نکنند (65). تغییرات در متغیرهای مستقل ساختگی با افزایش از سطح صفر به یک و برعکس امکان‌پذیر بوده و برای متغیرهای پیوسته و بازه‌ای، به صورت افزایش یک واحد در مقدار متغیر اعمال می‌گردد. در واقع برای به دست آوردن اثر حاشیه‌ای یک متغیر مستقل، دو نمونه آماری که فقط در مورد آن متغیر متفاوت هستند مقایسه می‌شوند. در جدول 5-7،

جدول 5-8 و جدول 5-9 مقادیر اثر حاشیه‌ای و سطوح معناداری آن‌ها برای متغیرهای معنادار شده در مدل‌های سه شیوه، ارائه شده‌است. متغیرهایی که با علامت مثبت در مدل لوجیت ترتیبی ظاهر شده‌اند، دارای اثر حاشیه‌ای مثبت (افزایشی) بر سطوح راضی و بسیار راضی و اثر حاشیه‌ای منفی (کاهش) بر سطوح بسیار ناراضی تا ممتنع هستند؛ یعنی بهبود این متغیرها باعث افزایش احتمال انتخاب سطوح راضی و بسیار راضی شده و باعث کاهش احتمال انتخاب سطوح بسیار ناراضی تا ممتنع توسط مسافران می‌شود. عکس این روند نیز در مورد متغیرهای با علامت منفی در مدل صدق می‌کند. بر اساس این جداول، میزان اثرگذاری هر متغیر بر احتمال انتخاب سطوح رضایت کلی مشخص می‌باشد. به عنوان مثال بر اساس جدول 5-7، احتمال انتخاب سطح بسیار راضی در صورت داشتن یک سطح بالاتر در تحصیلات به میزان $4/26$ درصد کمتر می‌شود. همچنین در جدول 5-7، در اثر افزایش یک واحد سطح رضایت از خدمات اصلی مترو، تغییرات مورد انتظار در احتمال انتخاب سطوح رضایت کلی از سفر به ترتیب $0/006$ ، $-0/0406$ ، $0/1451$ ، $-0/0475$ و $0/1442$ برای سطوح بسیار ناراضی تا بسیار راضی می‌باشد. به این ترتیب احتمال انتخاب سطوح راضی و بسیار راضی $19/17$ درصد ($0/1442 + 0/0475 = 0/1917$) افزایش می‌یابد. به طور مشابه، این تغییر در اتوبوس تندرو مطابق جدول 5-8 برابر با 22 درصد ($0/1364 + 0/0836$) و در تاکسی خطی مطابق جدول 5-9 برابر با $22/86$ درصد ($0/0909 + 0/1377 = 0/2286$) باعث افزایش احتمال انتخاب سطوح راضی و بسیار راضی می‌گردد. می‌توان نتیجه گرفت که بهبود متغیر

¹ Marginal Effect

خدمات اصلی در تاکسی خطی افزایش بیشتری بر سطح رضایت کلی مسافران آن، نسبت به دو شیوهی دیگر دارد.

جدول ۷-۵ اثر حاشیه ای متغیرهای مدل رضایت مترو

سطح رضایت					متغیر
بسیار ناراضی	ناراضی	ممتنع	راضی	بسیار راضی	
-0/0028***	-0/0188***	-0/0673***	0/0220**	0/0669***	راحتی
-0/0022***	-0/0146***	-0/0521***	0/0170*	0/0517***	پاکیزگی
-0/0060***	-0/0406***	-0/1451***	0/0475**	0/1442***	خدمات اصلی
-0/0019***	-0/0130***	-0/0465***	0/0152*	0/0462***	ایمنی-امنیت
0/0025*	0/0168*	0/0554*	-	-0/0467**	نوع مبدا (تحصیلی)
-	-	-	-	-0/0653**	نوع دسترسی تا مقصد (سواری شخصی)
-	-	-	-	0/0297*	زمان دسترسی از مبدا (کمتر از 10 دقیقه)
-	-	-	-	-0/0289*	جنسیت (مرد)
0/0017**	0/0115**	0/0415**	-	-0/0426**	سطح تحصیلات (لیسانس و بالاتر)
0/0018**	0/0122**	0/0453**	-	-0/0512*	داشتن گواهینامه

* و ** و *** به ترتیب بیانگر سطح اهمیت 10٪ و 5٪ و 1٪

جدول ۸-۵ اثر حاشیه ای متغیرهای مدل رضایت اتوبوس تندرو

سطح رضایت					متغیر
بسیار ناراضی	ناراضی	ممتنع	راضی	بسیار راضی	
-0/0043***	-0/0115***	-0/0619***	0/0482***	0/0295***	راحتی
-0/0039**	-0/0102**	-0/0553**	0/0431**	0/0263**	ایمنی-امنیت
-0/0122***	-0/0325***	-0/1756***	0/1364***	0/0836***	خدمات اصلی
-0/0043**	-0/0114***	-0/0616***	0/0479***	0/0293**	اطلاع رسانی
-	0/1368*	0/2444***	-0/3641***	-0/0823***	دلیل (زیست محیطی)

-	-	-0/1578**	-0/0231***	-0/0084***	نوع دسترسی تا مقصد (سواری شخصی)
0/0480*	0/0597**	-0/0871**	-0/0149**	-0/0056**	زمان دسترسی از مبدا (کمتر از 10 دقیقه)
-	0/0501*	-0/0696*	-0/0123*	-0/0046*	نوع مبدا (کاری)
-0/0467**	-0/0695**	0/0929**	0/0169**	0/0064**	سطح تحصیلات (لیسانس و بالاتر)

* و ** و *** به ترتیب بیانگر سطح اهمیت 10٪ و 5٪ و 1٪

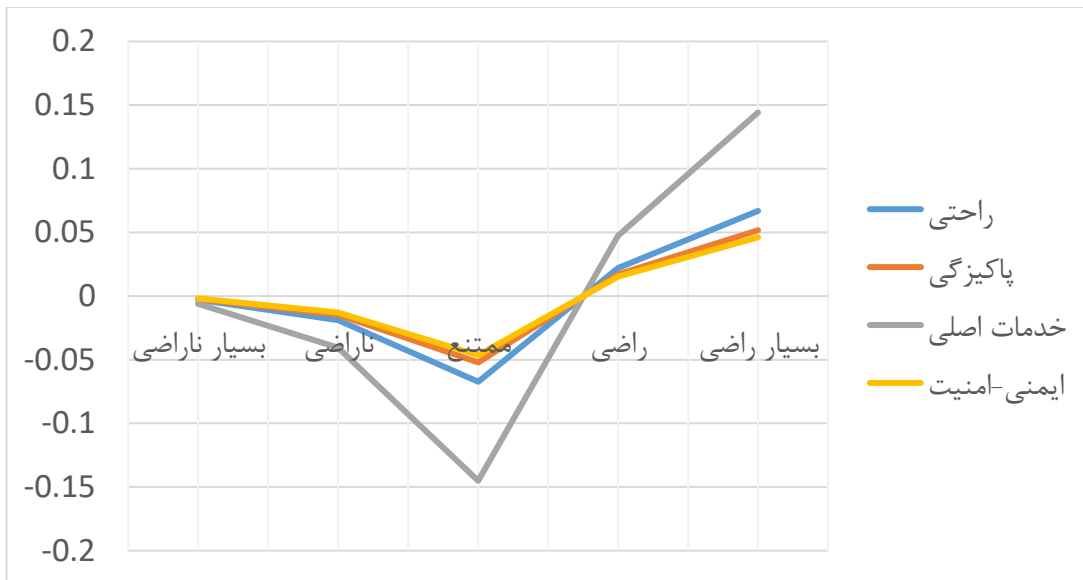
جدول ۵-۹ اثر حاشیه ای متغیرهای مدل رضایت تاکسی خطی

سطح رضایت					متغیر
بسیار راضی	راضی	ممتنع	ناراضی	بسیار ناراضی	
0/0705***	0/1068***	-0/1603***	-0/0155***	-0/0016***	پاکیزگی
0/0909***	0/1377***	-0/2066***	-0/0200***	-0/0020***	خدمات اصلی
0/0372***	0/0564**	-0/0846***	-0/0082***	-0/0008***	ایمنی-امنیت
0/0140*	0/0212*	-0/0318*	-0/0031*	-0/0003*	اطلاع‌رسانی
-	-	-0/1372***	-0/0114***	-0/0011***	نوع دسترسی تا مقصد (سواری شخصی)
0/0946**	-	-0/1183***	-0/0103***	-0/0010***	مسافر ناگزیر
-	0/0361*	-0/0732**	-0/0066**	-0/0007**	دلیل (زمان سفر کوتاه)
0/0312*	0/0357*	-0/0607**	-0/0057**	-0/0006**	موقعیت در تاکسی (صندلی جلو سواری)

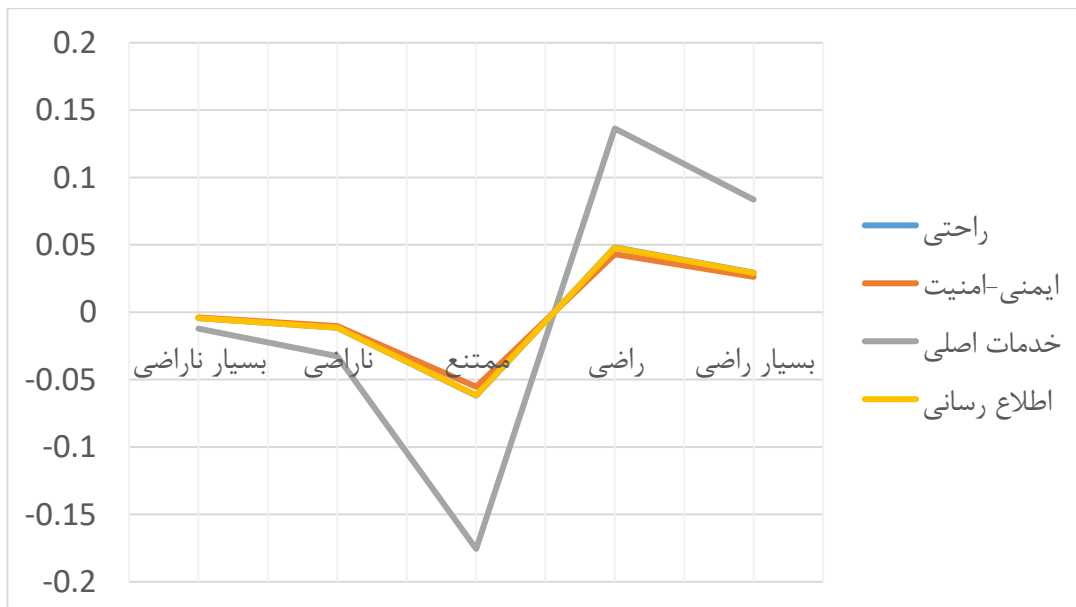
* و ** و *** به ترتیب بیانگر سطح اهمیت 10٪ و 5٪ و 1٪

در ادامه بر اساس نتایج فوق، ترتیب اثرگذاری عامل‌های نهان کیفیت خدمات بر رضایت مسافران در هر شیوه در نمودارهای شکل 1-5، شکل 2-5 و شکل 3-5 ارائه شده‌است. ملاحظه می‌شود، در صورت افزایش یک واحد در عامل‌های خدمات اصلی، راحتی، پاکیزگی و ایمنی-امنیت به ترتیب بیشترین اثر را بر سطوح رضایت در مترو دارند. این ترتیب در اتوبوس تندرو عبارت است از خدمات اصلی، راحتی، اطلاع‌رسانی و ایمنی-امنیت که مشابه ترتیب عامل‌ها در مترو می‌باشد و فقط متغیر اطلاع‌رسانی جایگزین متغیر پاکیزگی شده‌است. این ترتیب در تاکسی خطی متفاوت از دو شیوه‌ی دیگر است و شامل خدمات اصلی، پاکیزگی،

ایمنی-امنیت و اطلاع‌رسانی می‌باشد. بنابراین شاخص خدمات اصلی در هر سه شیوه بیشترین اثرگذاری بر رضایت از خدمات را دارد. شاخص‌های پاکیزگی و ایمنی-امنیت، اهمیت بیشتری در تاکسی خطی نسبت به دو شیوه‌ی دیگر دارند، در حالی که راحتی در مترو و اتوبوس تندرو عامل مهم‌تری است.



شکل ۱-۵ مقادیر اثر حاشیه‌ای عامل‌های کیفیت خدمات مترو



شکل ۲-۵ مقادیر اثر حاشیه‌ای عامل‌های کیفیت خدمات اتوبوس تندرو



شکل ۳-۵ مقادیر اثر حاشیه ای عامل های کیفیت خدمات تاکسی خطی

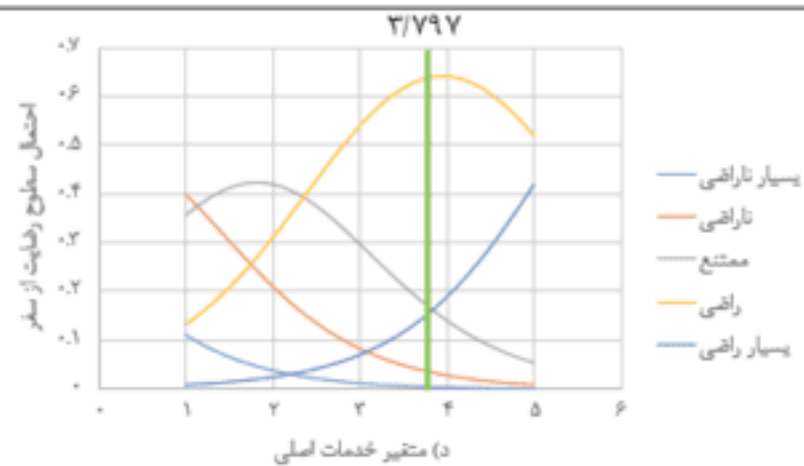
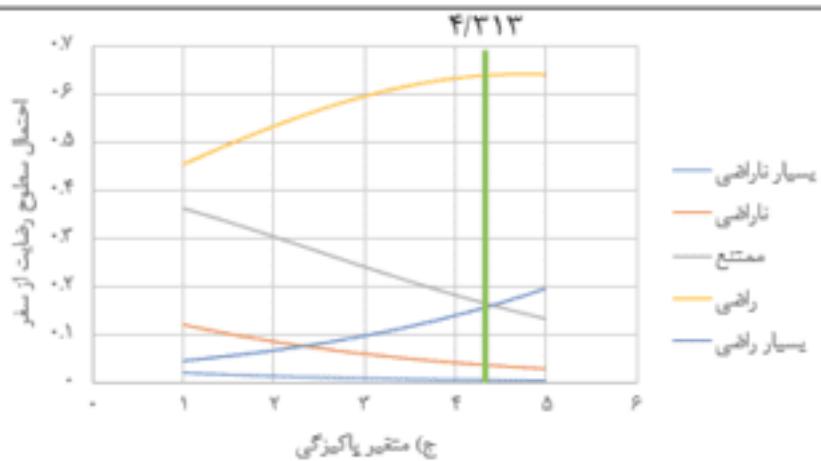
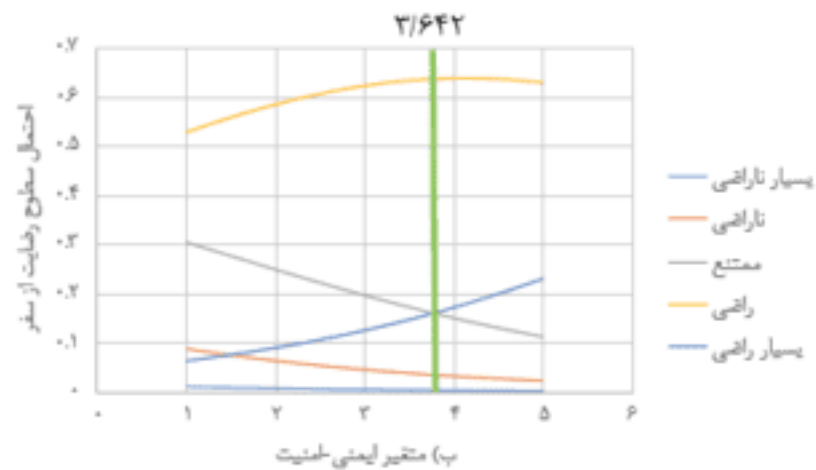
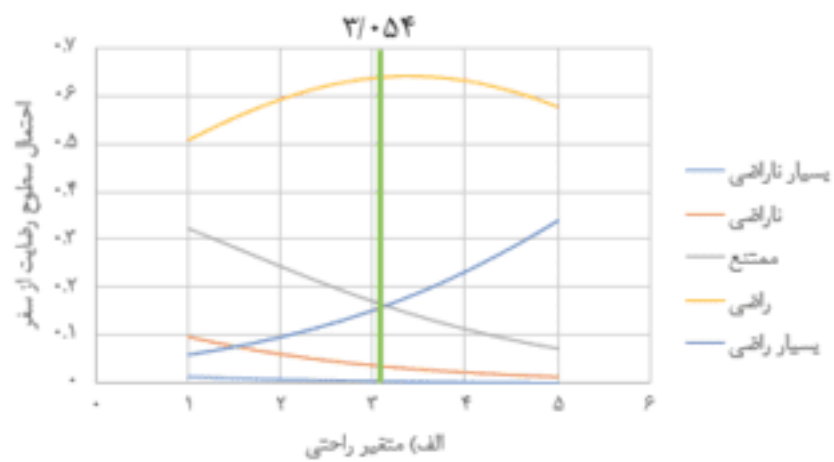
۵-۳-۳ تحلیل حساسیت مدل رضایت

در این بخش با استفاده از توابع پیش‌بینی احتمال انتخاب سطوح رضایت در رابطه (10-3)، به بررسی حساسیت مدل رضایت پرداخته شده‌است. با تغییر دادن هر یک از متغیرهای نهان کیفیت خدماتی که در مدل رضایت معنادار شده‌اند در دامنه‌ی خود (از 1 تا 5) و ثابت نگه‌داشتن سایر متغیرهای مدل در مقدار میانگین آن‌ها، نحوه‌ی تغییر در احتمال انتخاب سطوح رضایت طبق نمودارهای شکل 4-5، شکل 5-5 و شکل 6-5 حاصل شده‌است. همچنین مقادیر میانگین هر یک از عامل‌های نهان بر اساس میزان رضایت کنونی مسافران از شاخص‌های آن با خطوط سبز رنگ نشان داده شده‌است. در ادامه به تحلیل نمودارها در هر یک از شیوه‌ها پرداخته شده‌است.

• تحلیل حساسیت مدل رضایت از مترو

در شکل 4-5 مربوط به مترو، ملاحظه می‌شود که با افزایش هر یک از متغیرهای کیفیت خدمات، سطوح راضی و بسیار راضی سیر صعودی داشته و سطوح ممتنع، ناراضی و بسیار ناراضی سیر نزولی دارند. بر اساس نمودارهای (الف)، (ب) و (ج) در شکل 4-5 گرچه افزایش متغیرهای نهان راحتی، ایمنی-امنیت و پاکیزگی در مترو باعث افزایش احتمال انتخاب سطوح راضی و بسیار راضی و کاهش احتمال انتخاب سطوح ممتنع، ناراضی و بسیار ناراضی از سفر می‌گردد، توانایی تغییر در محتمل‌ترین انتخاب (سطح راضی با بیشترین مقدار احتمال) که سطح قابل قبولی از رضایت است را ندارد. در این بین، نمودار (د) مربوط به متغیر نهان

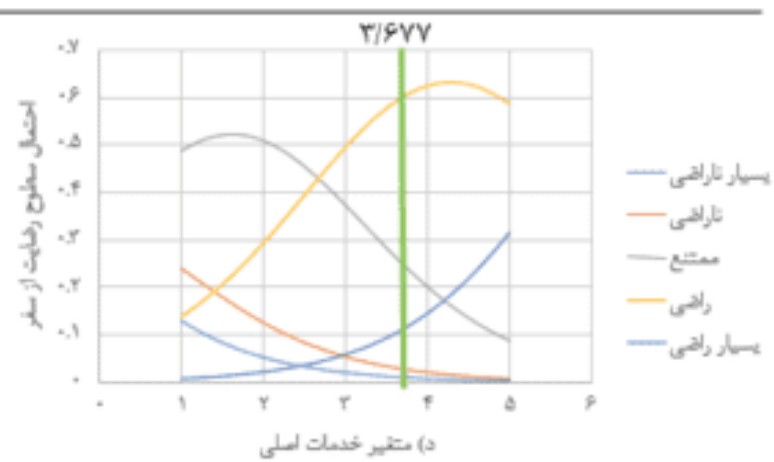
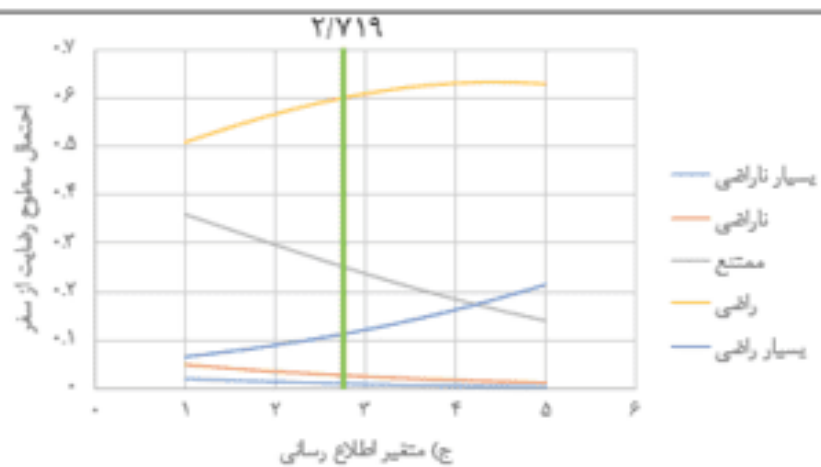
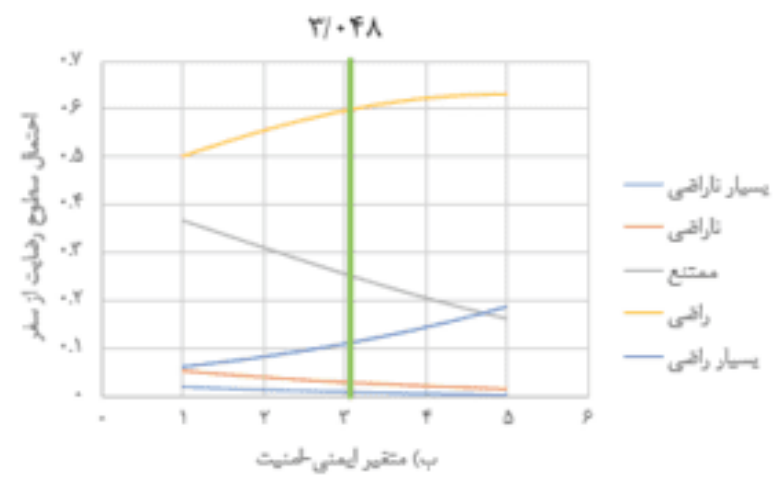
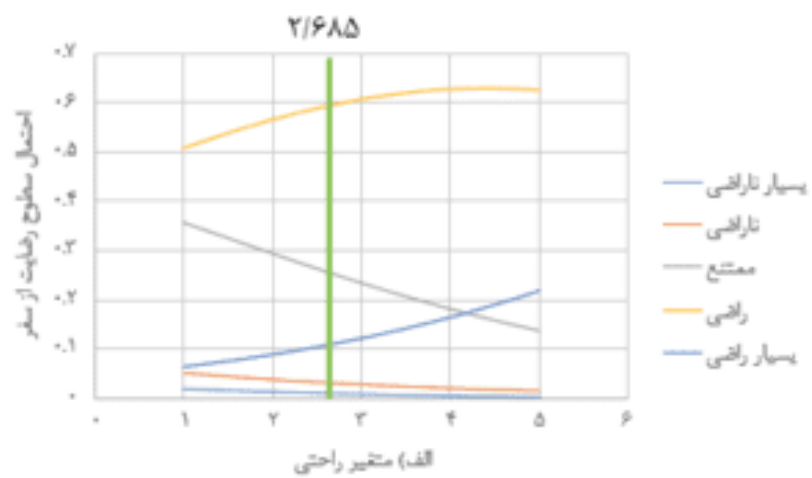
خدمات اصلی با بیشترین تغییرات، بیشترین تاثیر را بر احتمال سطوح رضایت از سفر در مترو دارد چراکه با افزایش این متغیر در دامنه‌ی تعریف شده، محتمل‌ترین سطح رضایت پیش‌بینی شده از سطح ناراضی به ممتنع و سپس به راضی تغییر می‌نماید. بنابراین مهم‌ترین و اثرگذارترین متغیر در افزایش سطح رضایت مسافران، چنانچه در بخش 5-3-2 نیز مشخص گردید، خدمات اصلی مترو می‌باشد. یکی دیگر از نکات قابل توجه در این نمودار این است که مقدار کنونی متغیر پاکیزگی در مترو به طور قابل توجهی بیشتر از سایر متغیرها بوده و نشان از وضعیت رضایت‌بخش شاخص‌های این عامل از دیدگاه مسافران است. در حالی که، کمترین مقدار متعلق به متغیر راحتی می‌باشد و وضعیت کنونی آن قادر به کسب رضایت کمتری نسبت به متغیرهای دیگر در مترو بوده‌است و جای بهبود دارد.



شکل ۴-۵ تحلیل حساسیت مدل رضایت از مترو

5-3-3-1 تحلیل حساسیت مدل رضایت از اتوبوس تندرو

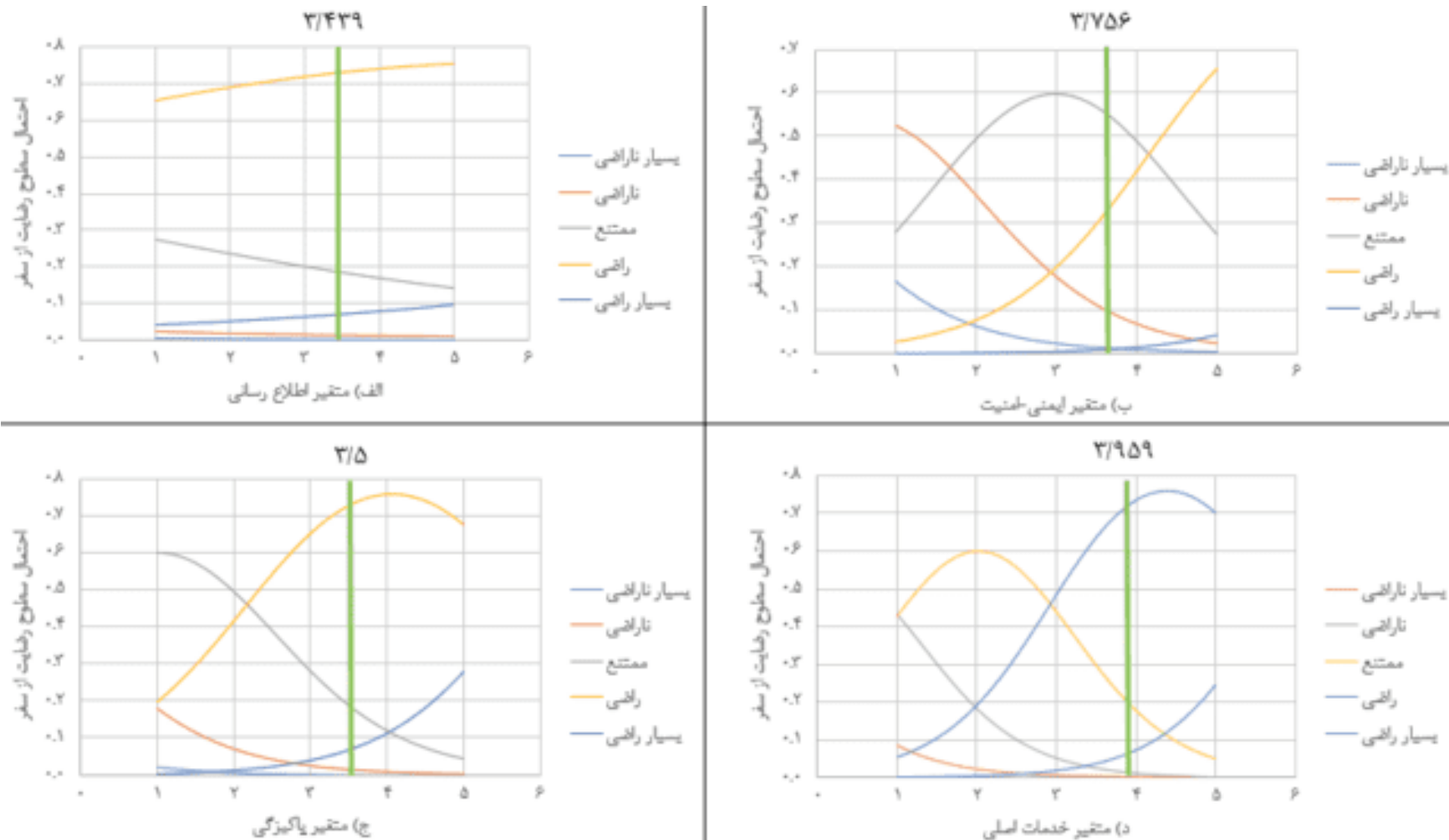
بر اساس نمودار (د) در شکل 5-5، موثرترین متغیر در احتمال انتخاب سطوح رضایت در اتوبوس تندرو نیز همانند مترو، متغیر خدمات اصلی می‌باشد؛ زیرا توانایی تغییر در محتمل‌ترین سطح رضایت از ممتنع به راضی را دارد. همچنین ملاحظه می‌شود که این متغیر رضایت‌بخش‌ترین متغیر در اتوبوس تندرو است که بیشترین مقدار را نسبت به سه عامل دیگر دارد. نمودارهای (الف)، (ب) و (ج) نشان می‌دهند که علی‌رغم تغییر نکردن محتمل‌ترین سطح رضایت در اثر بهبود متغیرهای راحتی، ایمنی-امنیت و اطلاع‌رسانی، این تغییرات بی‌اثر نبوده و باعث افزایش احتمال رضایت‌مندی مسافران و کاهش احتمال ناراضی‌تی می‌گردد. در این بین، متغیر راحتی و اطلاع‌رسانی کمترین مقادیر کنونی را داشته که نشان‌دهنده رضایت کمتر مسافران از شاخص‌های این عامل‌ها نسبت به سایر عامل‌ها می‌باشد و جای بهبود دارند.



شکل ۵-۵ تحلیل حساسیت مدل رضایت از اتوبوس تندرو

5-3-3-2 تحلیل حساسیت مدل رضایت از تاکسی خطی

با توجه به نمودار (الف) در شکل 5-6، متغیر اطلاع‌رسانی کمترین اثر در تغییر سطح رضایت مسافران در تاکسی خطی را دارد و محتمل‌ترین سطح رضایت در سطح راضی باقی می‌ماند؛ بنابراین بهبود عملکرد در این زمینه تنها موجب افزایش احتمال انتخاب سطوح راضی و بسیار راضی می‌گردد. در حالی که محتمل‌ترین سطح رضایت در نمودارهای (ب)، (ج) و (د) دستخوش تغییر شده‌اند. بر اساس نمودار (د)، افزایش خدمات اصلی بیشترین تاثیر را بر افزایش احتمال سطح بسیار راضی دارد. همچنین این متغیر بیشترین مقدار میانگین را دارد که نشان از رضایت‌بخش بودن شاخص‌های آن است. در نمودار (ج) و (ب) مشاهده می‌شود که افزایش متغیر پاکیزگی زودتر از افزایش متغیر ایمنی-امنیت قادر به تغییر رضایت از سطوح نامطلوب (ممتنع، ناراضی و بسیار ناراضی) به سطح مطلوب (راضی و بسیار راضی) می‌باشد. همچنین مقدار میانگین متغیر پاکیزگی در وضعیت کنونی کمتر از متغیر ایمنی-امنیت است بنابراین نیاز به توجه بیشتری دارد.



شکل ۵-۶ تحلیل حساسیت مدل رضایت از تاکسی خطی

۴-۳-۵ اهمیت استخراج شده

با استفاده از ضرایب به دست آمده برای متغیرهای نهان مربوط به کیفیت خدمات در مدل‌های رضایت و بارهای عاملی شاخص‌ها در هر متغیر نهان، می‌توان میزان اهمیت هر شاخص بر رضایت از سفر را محاسبه نمود؛ که در نمودارهای تحلیل اهمیت-عملکرد برای اولویت‌دهی بهبود شاخص‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای محاسبه اهمیت استخراج شده‌ی هر یک از شاخص‌های کیفیت خدمات، از حاصلضرب ضرایب متغیرهای نهان به دست آمده از مدل لوجیت ترتیبی در بار عاملی هر یک از شاخص‌ها استفاده می‌شود. به عنوان مثال اهمیت استخراج شده برای متغیر اطلاع‌رسانی در مسیر (Info_brd) در مدل تاکسی خطی از حاصلضرب بار عاملی اطلاع‌رسانی در مسیر بر متغیر نهان اطلاع‌رسانی (0/75) در ضریب متغیر نهان راحتی از مدل لوجیت ترتیبی تاکسی خطی (0/22) مطابق رابطه (3-5) به دست می‌آید.

$$Info_{brd} \text{ اهمیت استخراج شده} = 0.75 * 0.22 = \quad (5-3) \\ 0.17$$

مقادیر اهمیت استخراج شده برای تمامی شاخص‌های کیفیت خدمات در جدول 5-10، جدول 5-11 و جدول 5-12 نشان داده شده‌است. همچنین میانگین سطح رضایت اعلام شده توسط مسافران نیز در این جداول قابل مشاهده می‌باشد.

جدول 5-10 اهمیت استخراج شده و رضایت متغیرهای کیفیت خدمات در مدل مترو

شاخص (متغیر)	عامل	ضریب عامل در مدل لوجیت ترتیبی	بار عاملی	اهمیت استخراج شده	رضایت
t_acc	خدمات اصلی	1/13	0/38	0/43	3/72
t_wait			0/45	0/51	2/88
t_travel			0/54	0/61	3/80
t_egr			0/43	0/49	3/61
tickt_chrg			0/39	0/44	4/40
tickt_ctrl			0/44	0/50	4/34
fare			0/38	0/43	3/83
seat	راحتی	0/53	0/75	0/40	2/79
air			0/51	0/27	3/54
crwd_st			0/76	0/40	3/18
crwd_br			0/82	0/43	2/89

شاخص (متغیر)	عامل	ضریب عامل در مدل لوجیت ترتیبی	بار عاملی	اهمیت استخراج شده	رضایت
safe_br	ایمنی- امنیت	0/36	0/57	0/21	3/67
sec_st			0/76	0/27	3/82
sec_br			0/73	0/26	3/47
clean_st	پاکیزگی	0/41	0/83	0/34	4/35
clean_br			0/84	0/34	4/22
میانگین				0/40	3/66

جدول ۵-۱۱ اهمیت استخراج شده و رضایت متغیرهای کیفیت خدمات در مدل اتوبوس تندرو

شاخص (متغیر)	عامل	ضریب عامل در مدل لوجیت ترتیبی	بار عاملی	اهمیت استخراج شده	رضایت
t_acc	خدمات اصلی	0/99	0/44	0/44	3/81
t_wait			0/52	0/51	3/38
t_travel			0/49	0/49	3/76
t_egr			0/37	0/37	3/66
tickt_chrg			0/35	0/35	4/06
tickt_ctrl			0/47	0/47	3/98
fare			0/44	0/44	3/32
staff			0/47	0/47	3/53
seat			0/70	0/70	2/37
air			0/55	0/55	3/05
crwd_st	راحتی	0/35	0/80	0/28	2/87
crwd_br			0/92	0/32	2/53
info_st			0/83	0/29	2/83
info_br	اطلاع- رسانی	0/35	0/92	0/32	2/54
ethic_mssg			0/35	0/12	2/90
safe_st	ایمنی- امنیت	0/31	0/56	0/17	3/43
safe_br			0/59	0/18	3/13
sec_st			0/93	0/29	3/04
sec_br			0/92	0/29	2/77
میانگین					

جدول ۵-۱۲ اهمیت استخراج شده و رضایت متغیرهای کیفیت خدمات در مدل تاکسی خطی

شاخص (متغیر)	عامل	ضریب عامل در مدل لوجیت ترتیبی	بار عاملی	اهمیت استخراج شده	رضایت
t_acc			0/50	0/71	3/87
t_wait			0/40	0/57	3/67
t_travel			0/52	0/74	3/83
t_egr	خدمات اصلی	1/42	0/37	0/53	3/85
drop			0/64	0/91	4/42
staff			0/68	0/97	4/15
fare			0/46	0/65	3/64
info_st	اطلاع- رسانی	0/22	0/74	0/16	3/27
info_br			0/75	0/17	3/61
safe_st			0/62	0/36	3/55
safe_br	ایمنی- امنیت	0/58	0/67	0/39	3/64
sec_st			0/65	0/38	3/80
sec_br			0/65	0/38	4/03
clean_st			0/57	0/63	3/40
clean_br	پاکیزگی	1/10	0/83	0/91	3/55
apparat			0/84	0/92	3/54
میانگین				0/59	3/74

۵-۳-۵ تحلیل نمودارهای اهمیت-عملکرد

همانطور که در فصل سوم توضیح داده شد، در این روش هر یک از شاخص‌های کیفیت خدمات با توجه به مقدار اهمیت استخراج شده از مدل‌ها و رضایت عنوان شده توسط مسافر که در بخش 5-3-3 ارائه گردید، در نواحی چهارگانه نمودار اهمیت-عملکرد قرار می‌گیرند. در این روش با توجه به وضعیت فعلی سیستم، پیشنهادات و اولویت‌بندی متغیرهای معنادار شده در مدل لوجیت ترتیبی که به‌طور معناداری بر رضایت مسافران موثر بودند، برای بهبود کیفیت خدمات ارائه می‌گردد. تعریف این نواحی به‌صورت زیر می‌باشد:

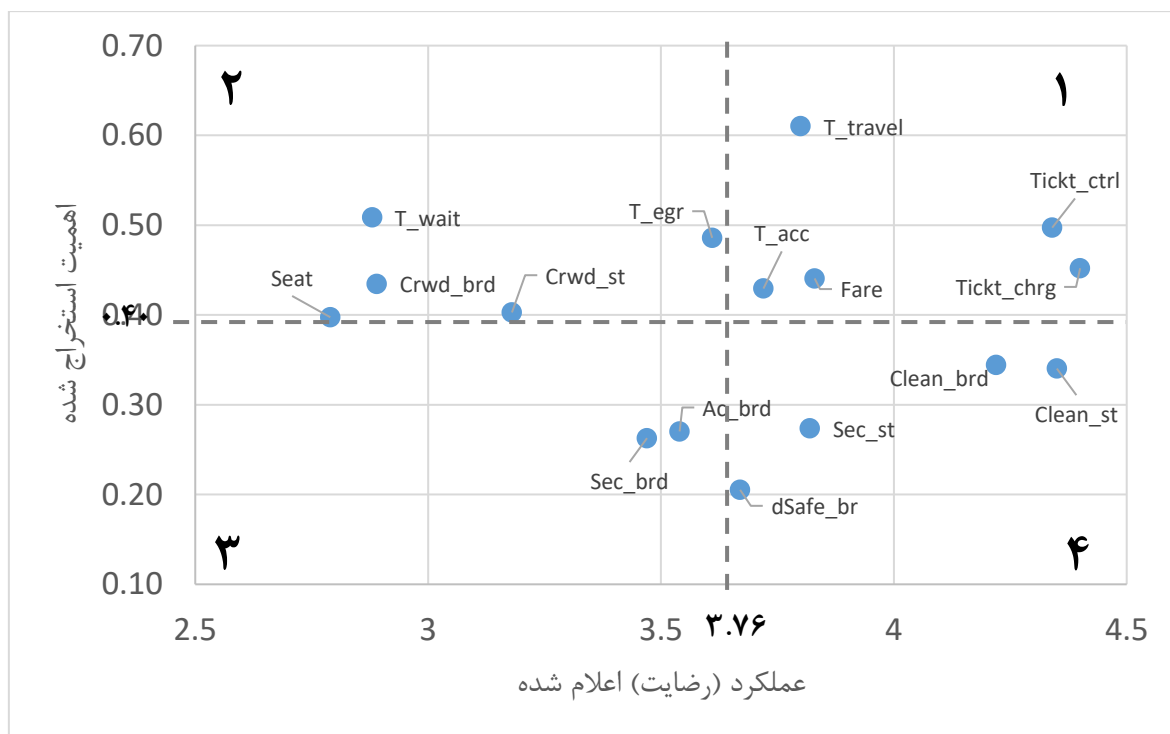
ناحیه 1: وضعیت مطلوب است و تلاش می‌شود عملکرد فعلی حفظ گردد.

ناحیه 2: وضعیت نامطلوب است و تمرکز اصلی برای بهبود شاخص‌های این ناحیه می‌باشد.

ناحیه 3: وضعیت نامطلوب است ولی برای بهبود اولویت کمتری نسبت به شاخص‌های ناحیه 2 دارند.

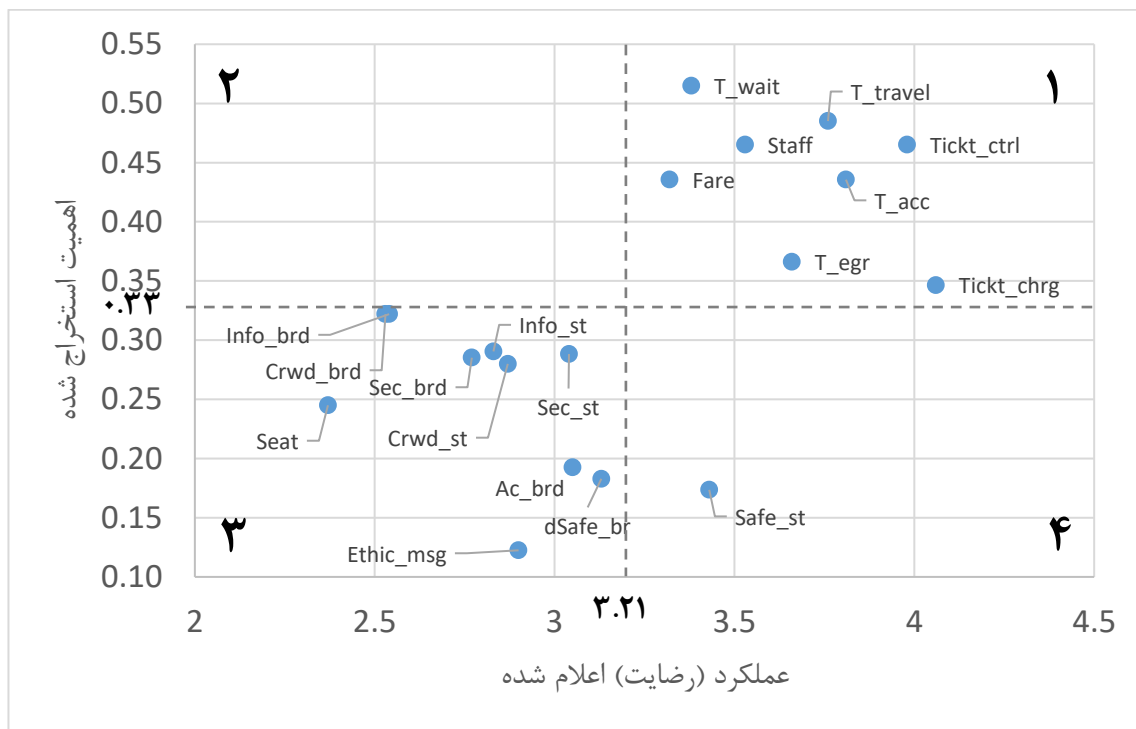
ناحیه 4: وضعیت مطلوب است ولی تمرکز و تخصیص سرمایه بیش از حد مورد نیاز صورت گرفته و بازنگری مورد نیاز است.

به این ترتیب همانطور که در شکل 5-7 مربوط به شاخص‌های کیفیت خدمات مترو مشاهده می‌شود، متغیرهای زمان سفر، زمان دسترسی از مبدا، کرایه، نحوه شارژ و نحوه پرداخت بلیط در ناحیه اول نمودار واقع شده‌اند که نشان از اهمیت و رضایت بالا بوده و باید تلاش گردد وضعیت مطلوب فعلی در آینده نیز حفظ گردد. متغیرهای زمان انتظار، شلوغی در واگن، شلوغی در ایستگاه و زمان دسترسی به مقصد در ناحیه دوم نمودار قرار گرفته‌اند؛ همچنین متغیر مربوط به جای نشستن نیز در مرز این ناحیه می‌باشد که در اولویت برای بهبود بخشیدن به کیفیت خدمات مترو هستند. گرچه با توجه به فاصله‌ی اندکی که متغیر زمان دسترسی به مقصد با ناحیه‌ی اول دارد می‌توان وضعیت آن را مشابه با متغیر زمان دسترسی از مبدا و مطلوب در نظر گرفت. متغیرهای تهویه هوا و احساس امنیت در واگن در ناحیه سوم بوده و علی‌رغم نامطلوب بودن وضعیت فعلی، در اولویت‌های بعدی برای بهبود کیفیت خدمات قرار می‌گیرند. همچنین متغیرهای پاکیزگی ایستگاه، پاکیزگی واگن، احساس امنیت در ایستگاه و ایمنی در واگن در ناحیه چهارم هستند به این معنا که دارای رضایت بالا و اهمیت پایین هستند و تمرکز و تخصیص سرمایه بیش از اندازه مورد نیاز صرف شده‌است.



شکل 5-7 نمودار اهمیت-عملکرد شاخص‌های کیفیت خدمات مترو

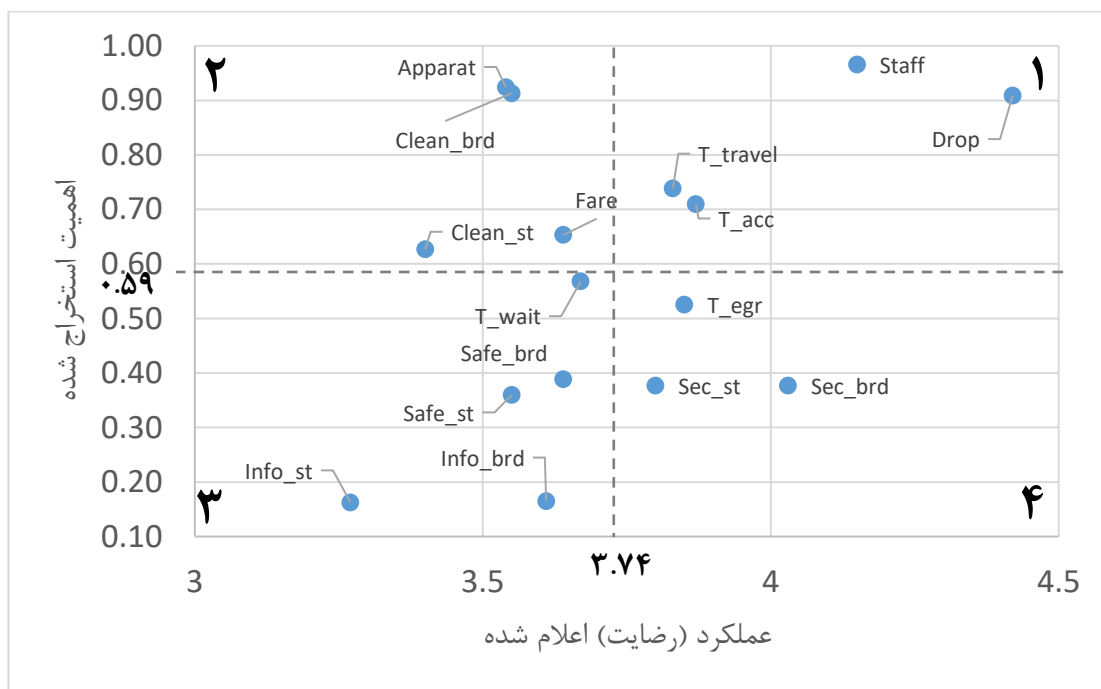
در شکل 5-8، متغیرهای مربوط به مدل رضایت اتوبوس تندرو جهت اولویت‌بندی نشان داده شده‌است. با توجه به این شکل، متغیرهای زمان انتظار، زمان سفر، رفتار کارکنان، کرایه، زمان دسترسی از مبدا، زمان دسترسی به مقصد، نحوه شارژ بلیط و نحوه ارائه بلیط در ناحیه اول نمودار هستند؛ بنابراین متغیرهای ذکر شده در اتوبوس تندرو از اهمیت و رضایت بالایی برخوردار هستند و باید برای حفظ وضعیت فعلی تلاش گردد. در ناحیه دوم نمودار هیچ متغیری دیده نمی‌شود به این معنا که متغیرهای مهم با رضایت کم از نظر مسافران در این سیستم وجود ندارد و متغیرهای مهم به درستی سرمایه‌گذاری شده‌اند. متغیرهای اطلاع‌رسانی در اتوبوس، اطلاع‌رسانی در ایستگاه، شلوغی در اتوبوس، شلوغی در ایستگاه، امنیت در ایستگاه، امنیت در اتوبوس، تهویه هوا، پیام‌های اخلاقی و ایمنی در اتوبوس در ناحیه سوم قرار گرفته‌اند که دارای اهمیت و رضایت پایین می‌باشند بنابراین جزو مواردی هستند که بهبود آن‌ها علی‌رغم پایین بودن اهمیت، خالی از لطف نمی‌باشد. در این بین متغیرهای اطلاع‌رسانی در اتوبوس، شلوغی در اتوبوس، امنیت در اتوبوس و جای نشستن در اتوبوس دارای اهمیت بیشتر و رضایت کمتری هستند که به ترتیب در اولویت بهبود قرار دارند. همچنین تنها متغیر موجود در ناحیه چهارم، احساس ایمنی در ایستگاه است؛ اگرچه شاخص مهمی نیست، رضایت مسافران را جلب کرده‌است.



شکل 5-1 نمودار اهمیت-عملکرد شاخص‌های کیفیت خدمات اتوبوس تندرو

در ادامه، بر اساس شکل 5-9 مربوط به اهمیت-عملکرد شاخص‌های تاکسی خطی می‌توان شاخص‌های این سیستم را نیز تقسیم‌بندی نمود. متغیرهای واقع در ناحیه اول که وضعیت مطلوبی داشته و نیاز به حفظ وضعیت فعلی دارند شامل رفتار راننده، مناسب بودن محل پیاده کردن مسافر، زمان سفر و زمان دسترسی از مبدا می‌باشند. متغیرهای دارای اولویت بهبود که در ناحیه دوم قرار دارند، شامل کارکرد

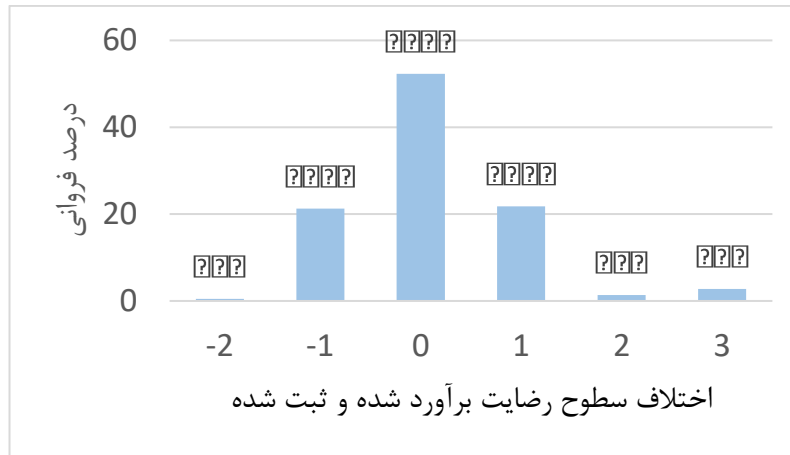
تجهیزات خودرو، پاکیزگی درون خودرو، پاکیزگی ایستگاه و کرایه هستند که ضمن داشتن اهمیت بالا، از سطح رضایت پایینی برخوردار هستند. گرچه متغیر کرایه با توجه به نزدیک بودن به ناحیه اول از رضایت نسبتاً خوبی نسبت به سه متغیر دیگر قرار دارد و می‌توان با تقریب خوبی عملکرد آن را مطلوب در نظر گرفت. همچنین متغیرهای زمان انتظار، ایمنی در خودرو، ایمنی در ایستگاه، اطلاع‌رسانی در ایستگاه و اطلاع‌رسانی در خودرو در ناحیه سوم نمودار قرار دارند که نشان‌دهنده رضایت کم و اهمیت کم این متغیرها هستند بنابراین در اولویت بهبود بعد از متغیرهای ناحیه دوم قرار می‌گیرند. متغیرهای باقی مانده شامل زمان دسترسی به مقصد، احساس امنیت در خودرو و احساس امنیت در ایستگاه در ناحیه چهارم نمودار بوده و علی‌رغم اهمیت پایین، از سطح رضایت بالایی برخوردار هستند که تخصیص سرمایه بیش از اندازه لحاظ شده و بهتر از حد مورد نیاز می‌باشند.



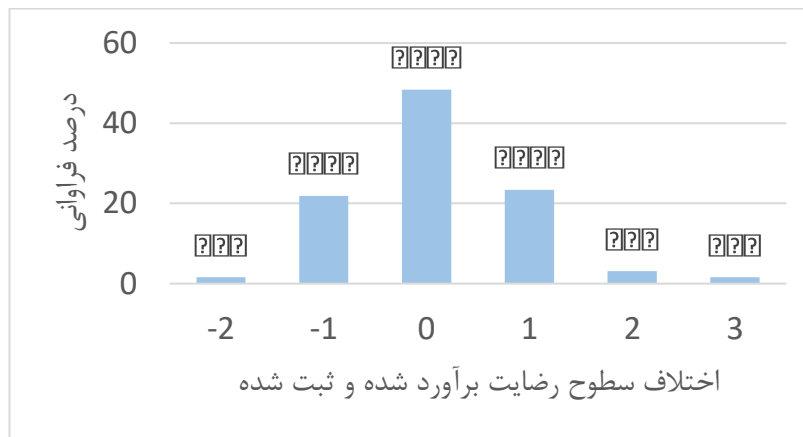
شکل ۵-۹ نمودار اهمیت- عملکرد شاخص‌های کیفیت خدمات تاکسی خطی

۵-۳-۶ ارزیابی مدل رضایت

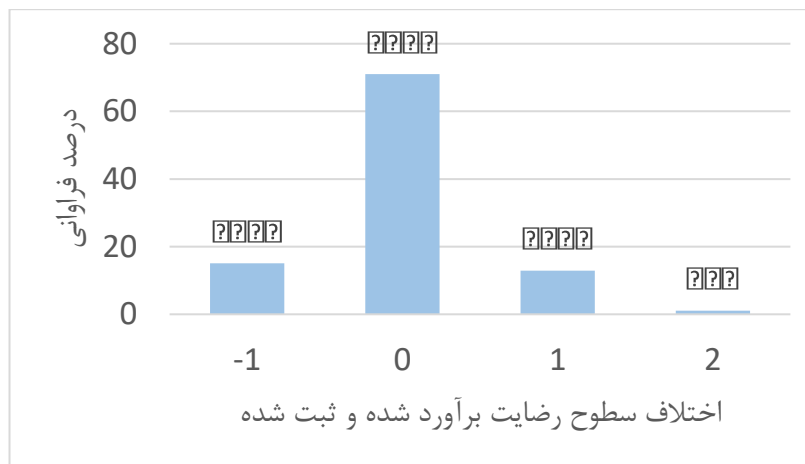
20 درصد از داده‌های هر شیوه به منظور ارزیابی مدل پرداخت شده کنار گذاشته شده و 80 درصد داده‌ها در مدل‌سازی استفاده شده‌اند. به منظور ارزیابی، برآوردهای مدل لوجیت ترتیبی رضایت برای داده‌های کنار گذاشته شده با مشاهدات ثبت شده در پایگاه داده مقایسه می‌شود. شکل 5-10، شکل 5-11 و شکل 5-12 نشان می‌دهد که برآوردهای مدل رضایت در مترو برای بیش از 52 درصد، در اتوبوس تندرو برای بیش از 48 درصد و در تاکسی خطی برای 71 درصد داده‌های آزمایش، صحیح می‌باشد. این نمودارها صرفاً بیانگر میزان کارایی و دقت مدل در برآورد رضایت مسافران می‌باشند.



شکل ۵-۱۰ تفاوت داده های ثبت شده و برآوردهای مدل رضایت مترو



شکل ۵-۱۱ تفاوت داده های ثبت شده و برآوردهای مدل رضایت اتوبوس تندرو



شکل ۵-۱۲ تفاوت داده های ثبت شده و برآوردهای مدل رضایت تاکسی خطی

برای مقایسه آماری دو مجموعه داده (داده‌های ثبت شده و برآوردهای مدل) ابتدا اختلاف این دو مجموعه محاسبه شده و نرمال بودن توزیع این مقادیر مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس آزمون هم-قواریگی^۱، شکل نمودار چندک-چندک^۲ و نمودار هیستوگرام داده‌های مربوط به تفاضل دو مجموعه در سطح اطمینان 90 درصد نرمال نمی‌باشند (78,79). مقادیر چولگی^۳ و کشیدگی^۴ نیز در جدول 5-13 ارائه شده است که نشان‌دهنده غیرنرمال بودن توزیع است زیرا نسبت این مقادیر به انحراف معیار آن‌ها خارج از بازه $\pm 1/64$ قرار دارند (80). به این ترتیب با توجه به غیرنرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های غیرپارامتریک استفاده می‌گردد.

جدول ۵-۱۳ نتایج سنجش نرمال بودن داده‌های تفاضل

شیوه	چولگی (انحراف معیار)	کشیدگی (انحراف معیار)
مترو	0/86 (0/165)	1/872 (0/329)
اتوبوس تندرو	0/52 (0/299)	1/023 (0/59)
تاکسی خطی	0/46 (0/25)	1/482 (0/49)

آزمون ویلکاکسون^۵ یک آزمون غیرپارامتریک است که برای ارزیابی همانندی دو نمونه با مقیاس رتبه‌ای به کار می‌رود (81). فرضیه صفر در این آزمون وجود تفاوت معنادار بین دو مجموعه داده است. بر اساس نتایج این آزمون که در جدول 5-14 قابل ملاحظه می‌باشد؛ مقدار احتمال رد شدن فرضیه صفر بیشتر از 0/1 می‌باشد، پس می‌توان در سطح اطمینان 90 درصد این فرضیه را رد کرد. بنابراین نتایج این آزمون نشان می‌دهد که برآوردهای مدل‌های رضایت و مقادیر مشاهده شده در هر سه شیوه، تفاوت معناداری از نظر آماری ندارند پس می‌توان نتیجه گرفت که مدل‌های پرداخت شده در برآورد رضایت مسافر، عملکرد قابل قبولی داشته‌اند.

¹ Shapiro-Wilk and Kolmogorov-Smirnov

² Q-Q plot

³ Skewness

⁴ Kurtosis

⁵ Wilcoxon Test

جدول ۵-۱۴ نتایج آزمون ویلکاکسون برای هر سه شیوه

مقدار احتمال (p-value)	آماره آزمون ویلکاکسون (Z)	شیوه
0/126	-1/529	مترو
0/441	-0/771	اتوبوس تندرو
0/999	0/000	تاکسی خطی

5-4 جمع‌بندی

در بخش اول این فصل، تحلیل عاملی اکتشافی به منظور ایجاد ساختاری واحد برای هر سه شیوه شامل پنج متغیر نهان خدمات اصلی، راحتی، ایمنی-امنیت، اطلاع‌رسانی و پاکیزگی انجام شد و پس از بررسی معیارهای سنجش این تحلیل شامل پایایی، روایی و کفایت نمونه‌گیری، این ساختار پذیرفته شد. این ساختار بعد از تلفیق با متغیرهای مختص به هر شیوه، توسط تحلیل عاملی تاییدی بر هر یک از شیوه‌های مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی مورد تایید قرار گرفت و به جز تعداد کمی از متغیرها با بار عاملی کمتر از 0/4، معیارهای پایایی و روایی برقرار بود. به این ترتیب متغیرهای نهان پنج‌گانه به طور مشابه در هر سه شیوه ساخته شد.

در ادامه، مدل‌های لجوجیت ترتیبی ساخته شد و متغیرهای معنادار شده در هر شیوه به همراه ضرایب و خطای استاندارد برآورد شده در مدل ارائه گردید. بر اساس نتایج آن متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر نیز در مدل معنادار شدند که بیانگر اهمیت در نظر گرفتن این متغیرها در مدل‌سازی رضایت دارد. سپس به تفسیر هر یک از متغیرها به همراه ارائه‌ی اثر حاشیه‌ای آن‌ها پرداخته شد. مشخص گردید که متغیر خدمات اصلی دارای بیشترین اثر حاشیه‌ای در هر سه شیوه است و بعد از آن متغیر راحتی در مترو و اتوبوس تندرو و متغیر پاکیزگی در تاکسی خطی بر تغییر رضایت از شیوه اثر دارد. در مترو و اتوبوس تندرو، کمترین اثر از بین متغیرهای کیفیت خدمات متعلق به ایمنی-امنیت می‌باشد و در تاکسی خطی، متغیر اطلاع‌رسانی کمترین اثر را بر تغییر رضایت مسافر دارد. پس از آن تحلیل حساسیت مدل‌های رضایت با استفاده از توابع احتمال انتخاب سطوح رضایت انجام شد و نتایج آن ارائه گردید.

در ادامه پس از محاسبه‌ی اهمیت استخراج شده برای هر شاخص کیفیت خدمات، به تحلیل نمودارهای اهمیت-عملکرد جهت اولویت‌بندی متغیرها برای بهبود سطح رضایت مسافران از هر شیوه پرداخته شد. نتایج حاکی از آن بود که متغیرهای زمان انتظار، شلوغی در واگن، شلوغی در ایستگاه، جای نشستن در خط 3 مترو ضمن داشتن اهمیت بالا، از رضایت (عملکرد) پایینی برخوردار بودند؛ بنابراین در اولویت بهبود قرار دارند. در خط 1 اتوبوس تندرو متغیرهای مهم از رضایت کافی برخوردار بودند؛ گرچه متغیرهای اطلاع‌رسانی در اتوبوس، شلوغی در اتوبوس، امنیت در اتوبوس و جای نشستن در اتوبوس که از اهمیت کمتری برخوردار هستند با توجه به سطح رضایت پایینی که کسب کرده‌اند جای بهبود دارند. در سه خط

مورد بررسی تاکسی خطی نیز مهم‌ترین متغیرها که رضایت کمتری را کسب کرده‌اند شامل کارکرد تجهیزات خودرو، پاکیزگی درون خودرو و پاکیزگی ایستگاه هستند. در نهایت، اعتبار مدل‌های لجیت ترتیبی ساخته شده با استفاده از آزمون ویلکاکسون ارزیابی شد که بر اساس نتایج، مدل‌های پرداخت شده در این مطالعه قادر به توصیف به ترتیب 52 درصد، 48 درصد و 71 درصد از داده‌های آزمایش در مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی بودند.

۶ فصل ششم نتیجه‌گیری و پیشنهادات

6-1 جمع‌بندی

در این مطالعه به بررسی جامع رضایت مسافران از کیفیت خدمات در شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی (مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی) پرداخته شد. پس از مشخص شدن مسئله و ضرورت آن، مطالعات پیشین انجام شده در زمینه کیفیت خدمات و رضایت مشتری مورد بررسی قرار گرفت و با شناسایی متغیرهای مورد نیاز، اقدام به طراحی پرسشنامه و برداشت داده‌ی مورد نظر شد. نقاط ضعف و قوت سه شیوه‌ی اصلی حمل‌ونقل همگانی و وضعیت خدمت‌رسانی هر یک از دیدگاه مسافران آن مورد بررسی قرار گرفت. همچنین با بررسی روش‌های تحلیل معمول، به یافتن بهترین روش برای سنجش میزان اثرگذاری شاخص‌های کیفیت خدمات بر رضایت مسافران پرداخته شد؛ که منجر به انتخاب ترکیب تحلیل عاملی و مدل لجیت ترتیبی گردید. این روش به دلیل قابلیت در نظر گرفتن ماهیت چند بعدی کیفیت خدمات و امکان سنجش اثر متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر بر رضایت مسافران، قادر به رفع ایرادات مدل‌های پیشین بود. پس از محاسبه اهمیت متغیرها، تدوین برنامه اولویت‌دهی برای بهبود شاخص‌های کیفیت خدمات انجام گرفت که شاخص‌های مهم برای سرمایه‌گذاری در هر شیوه مشخص شد. از دیگر نقاط تمرکز این مطالعه می‌توان به در نظر گرفتن ابزار تحلیل یکسان در سه شیوه حمل‌ونقل اشاره نمود که موجب دستیابی به نتایج قابل مقایسه گردید. این موارد در بخش نتیجه‌گیری توضیح داده شده‌است.

6-2 نتیجه‌گیری

یکی از اهداف این مطالعه، بررسی تفاوت‌های کیفیت خدمات در شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی از دیدگاه مسافران بود. با توجه به میزان رضایت‌مندی مسافران از کیفیت خدمات ارائه شده در هر یک از شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی که نشان‌دهنده‌ی عملکرد سیستم در فراهم کردن انتظارات مسافران می‌باشد، نقاط ضعف و قوت خدمات ارائه شده در هر شیوه از دیدگاه مسافران آن مشخص گردید. بر این اساس، شاخص‌های پاکیزگی در ایستگاه و واگن، نحوه خرید/شارژ و ارائه بلیط دارای بیشترین و شاخص‌های جای نشستن، زمان انتظار و شلوغی در واگن دارای کمترین رضایت در بین شاخص‌های کیفیت خط 3 مترو بودند. در خط 1 اتوبوس تندرو، بیشترین رضایت‌مندی مربوط به نحوه خرید/شارژ و ارائه بلیط و دسترسی به ایستگاه‌ها بود؛ در حالی که کمترین رضایت از جای نشستن و اطلاع‌رسانی در مسیر حاصل شده‌است. همچنین، بهترین عملکرد در سه خط مورد بررسی تاکسی خطی مربوط به شاخص‌های محل پیاده کردن مسافر و رفتار راننده ارزیابی شده‌است و کمترین رضایت‌مندی حاصل از شاخص امکانات در ایستگاه و تهویه هوا در خودرو بودند.

همچنین، بررسی تاثیر متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر بر رضایت مسافران یکی دیگر از اهداف این مطالعه بود. با توجه به معنادار شدن این متغیرها در هر سه مدل لجیت ترتیبی مربوط به مترو، اتوبوس تندرو و تاکسی خطی، این نتیجه حاصل شد که متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های

سفر به طور معناداری بر رضایت مسافران موثر هستند؛ بنابراین حضور آن‌ها در مدل منجر به برآورد مدل دقیق‌تری از رضایت می‌گردد.

پس از تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی برای تعیین ساختار متغیرهای نهان، مشخص شد که می‌توان یک ساختار مشابه را در هر سه شیوه در نظر گرفت که این ساختار با استفاده از مجموعه‌ی داده‌های هر سه شیوه حاصل شد. ساختار مذکور متشکل از پنج متغیر نهان شامل خدمات اصلی، راحتی، اطلاع‌رسانی، پاکیزگی و ایمنی-امنیت است که در ادامه معرفی شده‌اند.

- خدمات اصلی: این عامل دربرگیرنده‌ی شاخص‌های مربوط به خدمات اصلی هر شیوه در جابجایی مسافر است.
- راحتی: این عامل مربوط به فراهم کردن آسایش و احساس راحتی مسافران در طول سفر خود در شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی می‌باشد.
- اطلاع‌رسانی: این عامل مرتبط با فراهم کردن دسترسی به اطلاعات مورد نیاز در طول سفر در هر شیوه است.
- پاکیزگی: این عامل در ارتباط با نظافت و پاکیزگی ظاهری ایستگاه و واگن یا خودرو می‌باشد.
- ایمنی-امنیت: این عامل دربرگیرنده‌ی شاخص‌هایی است که مربوط به احساس ایمنی و امنیت مسافران در طول سفر خود در شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی می‌باشند.

پس از تعیین ساختار متغیرهای نهان، به ساخت مدل‌های لوجیت ترتیبی در هر یک از شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی پرداخته شد. در این مدل‌ها، متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر به همراه متغیرهای نهان کیفیت خدمات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد که اثر آن‌ها بر متغیر وابسته یعنی رضایت کلی مسافر از سفر در حال انجام بررسی گردید. از خروجی مدل‌های لوجیت ترتیبی برای محاسبه اهمیت استخراج شده‌ی شاخص‌ها استفاده شده‌است. به کمک اهمیت استخراج شده می‌توان به اولویت‌بندی بهبود شاخص‌های کیفیت خدمات با استفاده از تحلیل نمودارهای اهمیت-عملکرد در هر یک از شیوه‌های حمل‌ونقل همگانی پرداخت. این نتایج با کمک به بهره‌برداران، مدیران و برنامه‌ریزان حمل‌ونقل همگانی در تخصیص بهینه‌ی منابع محدود خود، موجب بهبود عملکرد سیستم‌ها بر اساس نظرات مسافران خواهد شد. در خط 3 مترو، شاخص‌های زمان انتظار، شلوغی در واگن، شلوغی در ایستگاه و جای نشستن به ترتیب با ضرایب 0/51، 0/43، 0/4 و 0/40 دارای بیشترین اهمیت استخراج شده هستند که رضایت از آن‌ها پایین است و به ترتیب در اولویت بهبود قرار دارند. یکی از راهکارهای موثر بر همه‌ی این شاخص‌ها، کاهش سرفاصله در این خط می‌باشد. در خط 1 اتوبوس تندرو، تمام شاخص‌های مهم از رضایت کافی برخوردار بودند و وضعیت مطلوبی دارند. بنابراین جهت بهبود بیشتر کیفیت خدمات در این خط از اتوبوس تندرو می‌توان بر شاخص‌هایی که از اهمیت کمتری برخوردارند و سطح رضایت از آن‌ها پایین است همچون

اطلاع‌رسانی در اتوبوس، شلوغی در اتوبوس، امنیت در اتوبوس و جای نشستن به ترتیب با ضرایب اهمیت استخراج شده 0/32، 0/32، 0/29 و 0/25 تمرکز کرد. کاهش سرفاصله، فراهم کردن سیستم‌های اطلاع-رسانی بهتر همچون تابلو اعلام نام ایستگاه و نقشه خطوط داخل اتوبوس تندرو و افزایش نظارت بر امنیت داخل اتوبوس از جمله راهکارهای پیشنهاد شده می‌باشند. در نهایت، اولویت بهبود در خطوط بررسی شده در تاکسی خطی به ترتیب به شاخص‌های کارکرد تجهیزات خودرو، پاکیزگی درون خودرو و پاکیزگی ایستگاه با ضرایب اهمیت استخراج شده 0/92، 0/91 و 0/63 تعلق می‌گیرد که ضمن داشتن اهمیت بالا، از سطح رضایت پایینی برخوردار هستند.

6-3 پیشنهادات

در ادامه پیشنهاداتی جهت بهبود مطالعه‌ی پیش رو ارائه می‌شود:

- نمونه‌های استفاده شده در این مطالعه با توجه به هزینه‌ی گردآوری اطلاعات، محدود به خط 3 مترو، خط 1 اتوبوس تندرو و 3 خط از تاکسی خطی به عنوان نماینده‌های شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی در تهران بود. برای دستیابی به نتایج جامع‌تر و قابل‌تعمیم به کل حمل‌ونقل همگانی، انجام مطالعه‌ای با در نظر گرفتن خطوط بیشتر و پراکنده‌تر شیوه‌های مذکور در سطح شهر تهران و نیز سایر شیوه‌ها همچون اتوبوس معمولی در بخش‌های خصوصی و دولتی، تاکسی-های گردشی و ون پیشنهاد می‌گردد.
- در این مطالعه مدل‌سازی بر مبنای اطلاعات نظری صورت گرفته‌است. پیشنهاد می‌شود در مطالعه-ای دیگر در صورت دسترسی به اطلاعات شرکت‌های بهره‌بردار، مدل‌سازی بر اساس ترکیب اطلاعات واقعی و نظری انجام شود.
- در این مطالعه، برخی از ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر در رضایت مسافران اثرگذار ارزیابی شد. برای دست یافتن به دانش بیشتر در مورد راهکارها، پیشنهاد می‌شود در مطالعه‌ی دیگری به بررسی چگونگی جلب رضایت بیشتر هر گروه از مسافران پرداخته شود.
- پیشنهاد می‌شود برای افزایش دقت مدل‌سازی، اثر متغیرهای حاصل‌ضربی حاصل از ترکیب متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و ویژگی‌های سفر با متغیرهای نهان به مجموعه متغیرها افزوده شود.

- در این مطالعه، خطای مشاهدات در مدل‌های تحلیل عاملی و لوجیت ترتیبی مستقل از هم فرض شد. پیشنهاد می‌شود برای افزایش دقت در مطالعات آتی، درستی این فرض مورد بررسی قرار گیرد.
- در این مطالعه از مدل لوجیت ترتیبی استفاده شد که برای افزایش دقت مدل‌سازی پیشنهاد می‌شود از مدل‌های پیشرفته‌تر همچون مدل‌های ICLV¹، معادلات رگرسیون ظاهرنا مرتبط² و مدل‌های دارای پارامترهای تصادفی³ نیز استفاده شود.
- پیشنهاد می‌شود سنجش رضایت مسافران در زنجیره‌ی سفرهای افراد از شیوه‌های مختلف با در نظر گرفتن حمل‌ونقل همگانی به صورت یک مجموعه‌ی واحد مطالعه شود که می‌تواند در بهبود کیفیت خدمات و یکپارچه‌سازی این سیستم‌ها بسیار موثر واقع گردد.
- پیشنهاد می‌شود سطح رضایت اقلیت‌های جامعه همچون افراد کم‌توان یا دارای معلولیت از کیفیت خدمت‌دهی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی به آن‌ها، به منظور فراهم کردن شرایط یکسان برای استفاده‌ی همگان در مطالعات آتی سنجیده شود.
- از آنجاییکه مطالعات سنجش کیفیت خدمات برای موثر واقع شدن بایستی به صورت پیوسته و دوره‌ای انجام شوند، پیشنهاد می‌شود گردآوری اطلاعات از طریق روش‌های نوین همچون برنامه‌های تلفن همراه برای افزایش سرعت و دقت ضمن کمتر شدن هزینه، انجام شود.

1 Integrated Choice and Latent Variable Models

2 Seemingly Unrelated Regression Equations (SURE)

3 Random Parameters

منابع و مراجع

1. Tehran Municipality; Deputy of Traffic and Transportation. An Overview of Tehran Urban Transportation Statistics and Information. Tehran; 2016.
2. Jacques C, Manaugh K, El-Geneidy AM. Rescuing the captive [mode] user: an alternative approach to transport market segmentation. *Transportation*. Springer; 2013;40(3):625–45.
3. De Oña J, De Oña R. Quality of Service in Public Transport Based on Customer Satisfaction Surveys: A Review and Assessment of Methodological Approaches. *Transportation Science*. INFORMS; 2014;49(3):605–22.
4. Parasuraman A, Zeithaml VA, Berry LL. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*. 1985;49(4):41–50.
5. Cronin Jr JJ, Taylor SA. Measuring service quality: a reexamination and extension. *Journal of marketing*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 1992;56(3):55–68.
6. Eboli L, Mazzulla G. A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measures from the passenger's point of view. *Transport Policy* [Internet]. Elsevier; 2011;18(1):172–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.07.007>
7. Morpace International I. TCRP Report 47: A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality. TRB, National Research Council Washington, DC; 1999.
8. Tyrinopoulos Y, Antoniou C. Public transit user satisfaction : Variability and policy implications. 2008;15:260–72.
9. Oliver RL. Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer: A Behavioral Perspective on the Consumer. Routledge; 2014.
10. Lai W-T, Chen C-F. Behavioral Intentions of Public Transit Passengers—The Roles of Service Quality, Perceived Value, Satisfaction and Involvement. *Transport policy*. Elsevier; 2011;18(2):318–25.
11. Jen W, Tu R, Lu T. Managing Passenger Behavioral Intention: An Integrated Framework for Service Quality, Satisfaction, Perceived Value,

- and Switching Barriers. *Transportation*. 2011;38(2):321–42.
12. Gong T, Yi Y. The effect of service quality on customer satisfaction, loyalty, and happiness in five Asian countries. *Psychology & Marketing* [Internet]. 2018;35(6):427–42. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/mar.21096>
 13. De Oña J, de Oña R. Quality of Service in Public Transport Based on Customer Satisfaction Surveys: A Review and Assessment of Methodological Approaches. *Transportation Science*. 2014;49(3):605–22.
 14. Landrum H, Prybutok VR. A service quality and success model for the information service industry. *European journal of operational research*. Elsevier; 2004;156(3):628–42.
 15. Smith AM. The consumer's evaluation of service quality: an examination of the SERVQUAL methodology. University of Manchester, Institute of Science and Technology,; 1995.
 16. Parasuraman A, Zeithaml VA, Berry LL. Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*. New York University; 1988;64(1):12.
 17. Murray SJ, Walton D, Thomas JA. Attitudes Towards Public Transport in New Zealand. *Transportation*. Springer; 2010;37(6):915–29.
 18. سیدابریشمی س، رضوی س، رازقی فرح. ارائه مدل تحلیل رضایت کاربران حمل و نقل عمومی در خط 4 اتوبوس تندرو شهر تهران، 1394.
 19. Eboli L, Mazzulla G. A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. *Transportation Planning and Technology*. 2008;31(5):509–23.
 20. Group KFH. Transit capacity and quality of service manual. 2013;
 21. Dell'Olio L, Ibeas A, Cecín P. Modelling User Perception of Bus Transit Quality. *Transport Policy*. Elsevier; 2010;17(6):388–97.
 22. Allen J, Eboli L, Mazzulla G, de Dios Ortúzar J. Effect of Critical Incidents on Public Transport Satisfaction and Loyalty: An Ordinal Probit SEM-MIMIC Approach. *Transportation*. Springer; 2018;1–37.
 23. Jöreskog KG, Goldberger AS. Estimation of a Model with Multiple Indicators and Multiple Causes of a Single Latent Variable. *journal of the American Statistical Association*. Taylor & Francis; 1975;70(351a):631–9.

24. Wen C-H, Lai S-C, Yeh W-Y. Segmentation and Positioning Analysis for International Air Travel Market: Taipei-to-Tokyo Route. *Transportation Research Record*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2008;2052(1):46–53.
25. Lee N, Cadogan JW, Chamberlain L. The MIMIC Model and Formative Variables: Problems and Solutions. *AMS Review*. Springer; 2013;3(1):3–17.
26. Brace I. Questionnaire design: How to plan, structure and write survey material for effective market research. Kogan Page Publishers; 2018.
27. Duffy B, Smith K, Terhanian G, Bremer J. Comparing data from online and face-to-face surveys. *International Journal of Market Research*. SAGE Publications Sage UK: London, England; 2005;47(6):615–39.
28. Joewono T, Kubota H. Exploring Negative Experiences and User Loyalty in Paratransit. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* [Internet]. 2007;2034:134–42. Available from: <http://trrjournalonline.trb.org/doi/10.3141/2034-15>
29. Koushki PA, Al-Saleh OI, Al-Lumaia M. On management's awareness of transit passenger needs. *Transport Policy*. 2003;10(1):17–26.
30. Eboli L, Mazzulla G. Service Quality Attributes Affecting Customer Satisfaction for Bus Transit. *Journal of Public Transportation*. 2007;10(3):21–34.
31. Hensher DA, Mulley C, Yahya N. Passenger Experience with Quality-Enhanced Bus Service: the Tyne and Wear 'Superoute' Services. *Transportation*. Springer; 2010;37(2):239–56.
32. Habib KMN, Kattan L, Islam MT. Model of personal attitudes towards transit service quality. *Journal of Advanced Transportation*. Wiley Online Library; 2011;45(4):271–85.
33. de Oña J, de Oña R, Calvo FJ. A classification tree approach to identify key factors of transit service quality. *Expert Systems with Applications*. Elsevier; 2012;39(12):11164–71.
34. Soltanpour A, Mesbah M, Habibian M. Perceived Service Quality in Urban Rail Transit: a Comparison of Structural Equation Models. 2018.
35. Quddus M, Rahman F, Monsuur F, de Ona J, Enoch M. Analyzing Bus Passengers' Satisfaction in Dhaka Using Discrete Choice Models. *Transportation Research Record*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2019;2673(2):758–68.

36. Echaniz E, Ho C, Rodriguez A, Dell'Olio L. Modelling User Satisfaction in Public Transport Systems Considering Missing Information. *Transportation*. Springer; 2019;1–19.
37. Javid MA, Hussain S, Anwaar MF. Passenger's Perceptions on Prospects of Qingqi Paratransit Public Transport Service in Lahore. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering* [Internet]. 2020;44(1):185–95. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40996-019-00273-z>
38. Hadiuzzaman M, Malik DMG, Barua S, Qiu TZ, Kim A. Modeling passengers' perceptions of intercity train service quality for regular and special days. *Public Transport* [Internet]. 2019;11(3):549–76. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12469-019-00213-0>
39. Munim ZH, Noor T. Young people's perceived service quality and environmental performance of hybrid electric bus service. *Travel Behaviour and Society*. Elsevier; 2020;20:133–43.
40. Allen J, Bellizzi MG, Eboli L, Forciniti C, Mazzulla G. Service quality in a mid-sized air terminal: A SEM-MIMIC ordinal probit accounting for travel, sociodemographic, and user-type heterogeneity. *Journal of Air Transport Management*. Elsevier; 2020;84:101780.
41. De Oña J, De Oña R, Eboli L, Mazzulla G. Perceived Service Quality in Bus Transit Service: A Structural Equation Approach. *Transport Policy*. Elsevier; 2013;29:219–26.
42. Weinstein A. Customer satisfaction among transit riders: How customers rank the relative importance of various service attributes. *Transportation Research Record*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2000;1735(1):123–32.
43. Eboli L, Mazzulla G. Structural equation modelling for analysing passengers' perceptions about railway services. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Elsevier; 2012;54:96–106.
44. Figler SA, Sriraj PS, Welch EW, Yavuz N. Customer loyalty and Chicago, Illinois, transit authority buses: Results from 2008 customer satisfaction survey. *Transportation Research Record*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2011;2216(1):148–56.
45. Chou J-S, Kim C, Kuo Y-C, Ou N-C. Deploying effective service strategy in the operations stage of high-speed rail. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Elsevier; 2011;47(4):507–19.

46. Cheng J-H, Chen F-Y, Chang Y-H. Airline relationship quality: An examination of Taiwanese passengers. *Tourism management*. Elsevier; 2008;29(3):487–99.
47. Yang K-C, Hsieh T-C, Li H, Yang C. Assessing how service quality, airline image and customer value affect the intentions of passengers regarding low cost carriers. *Journal of Air Transport Management*. Elsevier; 2012;20:52–3.
48. Soltanpour A, Mesbah M, Habibian M. Customer satisfaction in urban rail: a study on transferability of structural equation models. *Public Transport*. Springer; :1–24.
49. Kim YK, Lee HR. Customer satisfaction using low cost carriers. *Tourism Management*. Elsevier; 2011;32(2):235–43.
50. Tyrinopoulos Y, Antoniou C. Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. *Transport Policy*. Elsevier; 2008;15(4):260–72.
51. Echaniz E, Ho CQ, Rodriguez A, dell’Olio L. Comparing best-worst and ordered logit approaches for user satisfaction in transit services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice [Internet]*. Elsevier; 2019;130(January):752–69. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.10.012>
52. Atalık Ö, Bakır M, Akan Ş. The Role of In-Flight Service Quality on Value for Money in Business Class: A Logit Model on the Airline Industry. *Administrative Sciences*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2019;9(1):26.
53. Vallejo-Borda JA, Ortiz-Ramirez HA, Rodriguez-Valencia A, Hurtubia R, de D. Ortúzar J. Forecasting the Quality of Service of Bogota’s Sidewalks from Pedestrian Perceptions: An Ordered Probit MIMIC Approach. *Transportation research record*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2020;2674(1):205–16.
54. de Oña J, Estévez E, de Oña R. Perception of public transport quality of service among regular private vehicle users in Madrid, Spain. *Transportation research record*. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA; 2020;2674(2):213–24.
55. Hirata E. Service characteristics and customer satisfaction in the container liner shipping industry. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. Elsevier; 2019;35(1):24–9.
56. Washington SP, Karlaftis MG, Mannering F. *Statistical and Econometric*

- Methods for Transportation Data Analysis. Chapman and Hall/CRC; 2010.
57. Byrne BM. Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming, Mahwah, New Jersey. 2001.
58. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL. Multivariate Data Analysis (Vol. 6). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall; 2006.
59. Stevens JP. Applied multivariate statistics for the social sciences. Routledge; 2012.
60. Bagozzi RP, Yi Y. On the Evaluation of Structural Equation Models. Journal of the Academy of Marketing Science. Springer; 1988;16(1):74–94.
61. Gaskin J. Master Validity [Internet]. 2016. Available from: <http://statwiki.kolobkreations.com/>
62. McKelvey RD, Zavoina W. A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables. Journal of Mathematical Sociology. Taylor & Francis; 1975;4(1):103–20.
63. Greene WH. NLOGIT 5 Reference guide. Econometric software. Inc, Plainview. 2012;
64. جاوید ی، حبیبیان م، مصباح م. مدلسازی مسافت درک شده پیاده روی و رفتار پیاده روی شاغلین در شهر رشت. دانشگاه صنعتی امیرکبیر; 1397.
65. Hensher DA, Rose JM, Greene WH. Applied choice analysis: a primer. Cambridge University Press; 2005.
66. Greene WH, Hensher DA. Modeling Ordered Choices: A Primer. Cambridge University Press; 2010.
67. معاونت و سازمان حمل و نقل ترافیک شهرداری تهران. گزیده آمار و اطلاعات حمل و نقل شهری تهران. 1395.
68. Tehran Municipality. Jitney Characteristics. 2013.
69. Tehran Municipality; Deputy of Traffic and Transportation. An Overview to Tehran Traffic Data in 2016. Tehran; 2017.
70. Cochran WG. Sampling Techniques.
71. Israel GD. Determining Sample Size 1. 1992;(November):1–5.
72. Johnson RA, Wichern DW. Applied multivariate statistical analysis. Vol. 5. Prentice hall Upper Saddle River, NJ; 2002.

73. Joewono TB, Kubota H. User satisfaction with paratransit in competition with motorization in Indonesia: anticipation of future implications. *Transportation*. Springer; 2007;34(3):337–54.
74. Montgomery DC, Runger GC. *Applied statistics and probability for engineers*. John Wiley & Sons; 2010.
75. DeCoursey W. *Statistics and probability for engineering applications*. Elsevier; 2003.
76. Brown timothy a. confirmatory factor analysis for factor research. Vol. 53, *Statistical Field Theor*. 2019. 1689-1699 p.
77. Jöreskog KG. How large can a standardized coefficient be. 1999;
78. Shapiro SS, Wilk MB. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. JSTOR; 1965;52(3/4):591–611.
79. Cramer D. *Fundamental statistics for social research: step-by-step calculations and computer techniques using SPSS for Windows*. Psychology Press; 1998.
80. Doane DP, Seward LE. Measuring skewness: a forgotten statistic? *Journal of statistics education*. Taylor & Francis; 2011;19(2).
81. P.Washington S, G.Karlaftis M, L.Mannering F. *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis*. second. 2011.

پیوست الف

پرسشنامه بررسی میزان رضایت مسافران خط ۲ مترو تهران

لطفاً سوالات را با در نظر گرفتن سفری که اکنون در حال انجام آن هستید

سطح رضایت (بسیار راضی / ۵ / راضی / ۴ / ممتنع / ۳ / ناراضی / ۲ / بسیار ناراضی / ۱)

سطح رضایت

۱) مدت زمان دسترسی از مبدا به ایستگاه ورودی.....

۲) نحوه خرید یا شارژ بلیت.....

۳) نحوه ارائه بلیت (نحوه کارت زدن و سیر از ورودی).....

۴) قیمت بلیت.....

۵) پاسخگویی و رفتار کارکنان.....

۶) مدت زمان انتظار برای رسیدن مترو.....

۷) موجود بودن جای نشستن در مترو.....

۸) تهویه و دمای هوا داخل واگن.....

۹) زمان سفر در سیستم مترو (از لحظه ورود تا لحظه خروج از سیستم).....

۱۰) مدت زمان دسترسی به مقصد از ایستگاه خروجی.....

۱۱) میزان شلوغی ایستگاه.....

۱۲) میزان شلوغی واگن.....

۱۳) در دسترس بودن اطلاعات دیداری در ایستگاه.....

۱۴) در دسترس بودن اطلاعات دیداری در واگن.....

۱۵) احساس امنیت در ایستگاه (مزاحمت جیب‌بری).....

۱۶) احساس امنیت در واگن (مزاحمت جیب‌بری).....

۱۷) احساس ایمنی در ایستگاه (سکوی انتظار، پله برقی).....

سطح رضایت

۱۸) احساس ایمنی در واگن (ترمز ناگهانی، حفظ تعادل).....

۱۹) پاکیزگی ایستگاه.....

۲۰) پاکیزگی واگن.....

۲۱) پیام‌های اخلاقی و فرهنگی (احترام به سالمندان، رعایت حق تقدم پیاده و سوار شدن).....

۲۲) عملکرد کلی مترو در این سفر.....

۲۳) عملکرد کلی خطوط مترو در مجموع سفرهاپتان.....

ب) ویژگی‌های سفر (جاهای خالی را پر کرده یا گزینه مناسب را انتخاب نمایید):

۲۴) نوع مبدا:

<input type="checkbox"/> ۱ محل سکونت	<input type="checkbox"/> ۲ محل کار	<input type="checkbox"/> ۳ محل تحصیل
<input type="checkbox"/> ۴ محل خرید	<input type="checkbox"/> ۵ محل انجام کار شخصی	<input type="checkbox"/> ۶ سایر.....

۲۵) ساعت خروج از مبدا:

۲۶) نحوه دسترسی به ایستگاه ورودی:

<input type="checkbox"/> ۱ پیاده	<input type="checkbox"/> ۲ اتوبوس معمولی	<input type="checkbox"/> ۳ تاکسی
<input type="checkbox"/> ۴ خودروی شخصی	<input type="checkbox"/> ۵ سایر.....	

۲۷) زمان دسترسی به ایستگاه ورودی:

<input type="checkbox"/> ۱ تا ۱۰ دقیقه	<input type="checkbox"/> ۲ ۱۰ تا ۱۵ دقیقه
<input type="checkbox"/> ۳ ۲۰ تا ۳۰ دقیقه	<input type="checkbox"/> ۴ بیش از ۳۰ دقیقه

۲۸) نام ایستگاه ورودی (۲۹) نام ایستگاه(های) تغییر خط (در صورت وجود) (۳۰) نام ایستگاه خروجی

..... /

۳۱) نوع مقصد:

<input type="checkbox"/> ۱ محل سکونت	<input type="checkbox"/> ۲ محل کار	<input type="checkbox"/> ۳ محل تحصیل
<input type="checkbox"/> ۴ محل خرید	<input type="checkbox"/> ۵ محل انجام کار شخصی	<input type="checkbox"/> ۶ سایر.....

شکل الف- ۱ صفحات اول و دوم پرسشنامه استفاده شده در مترو

۴۵) آیا ترجیح می‌دادید به این پرسشنامه از طریق اپلیکیشن موبایل پاسخ دهید؟

بله
 خیر

شما می‌توانید در صورت تمایل به ارتباط با ما و با اطلاع از نتایج این پژوهش - شماره موبایل یا آدرس ایمیل خود را یادداشت نمایید.

شماره موبایل آدرس ایمیل

۴۲) نحوه دسترسی به مقصد:

پیاده
 خودروی شخصی
 اتوبوس معمولی
 سایر

۴۳) زمان تقریبی دسترسی به مقصد:

۱۰ دقیقه
 ۱۰ تا ۱۵ دقیقه
 ۱۵ تا ۲۰ دقیقه
 بیش از ۲۰ دقیقه

۴۴) در بیشتر مدت سفر فعلی خود داخل مترو ایستاده بودید یا نشسته؟

ایستاده
 نشسته

۴۵) مهم‌ترین دلیل استفاده از مترو در سفر امروزتان چیست؟ (یک مورد)

زمان سفر کوتاه مترو
 نداشتن خودروی شخصی
 طرح ترافیک، زوج یا فرد
 پایین بودن هزینه سفر با مترو
 سایر

۴۶) مشخصات فردی (جاهای خالی را پر کرده یا گزینه مناسب را انتخاب نمایید).

۴۶) سال تولد: جنسیت: مرد زن

۴۷) دارم ندارم

۴۸) گواهینامه: دارم ندارم

۴۹) وضعیت تاهل:

مجرد
 متاهل

۴۰) سرپرست خانوار هستید؟

بله
 خیر

۴۱) آخرین مدرک تحصیلی:

زیر دیپلم
 دیپلم
 فوق دیپلم
 لیسانس
 بالاتر

۴۲) تعداد اعضای خانوار (افرادی که با احتساب خودتان در حال حاضر با شما زندگی می‌کنند):

۴۳) تعداد وسیله نقلیه در دسترس شما برای انجام این سفر به جای مترو:

۴۴) دفعات استفاده از مترو:

هفته‌ای ۵ بار و بیشتر هفته‌ای ۲ الی ۴ بار هفته‌ای یکبار

ماهانه ۱ الی ۳ بار کمتر از ماهی یکبار

شکل الف-۲ صفحات سوم و چهارم پرسشنامه استفاده شده در مترو

پرسشنامه بررسی میزان رضایت مسافران خط ۱ اتوبوس تندرو تهران

لطفاً سوالات را با در نظر گرفتن سفری که اکنون در حال انجام آن هستید

سطح رضایت (بسیار راضی / ۵ / راضی / ۴ / ممتنع / ۳ / ناراضی / ۲ / بسیار ناراضی / ۱)

سطح رضایت

۱) مدت زمان دسترسی از مبدا به ایستگاه ورودی

۲) نحوه خرید یا شارژ بلیت

۳) نحوه ارائه بلیت (نحوه کارت زدن و عبور از ورودی)

۴) قیمت بلیت

۵) پاسخگویی و رفتار کارکنان

۶) مدت زمان انتظار برای رسیدن اتوبوس

۷) موجود بودن جای نشستن در اتوبوس

۸) تهویه و دمای هوا داخل اتوبوس

۹) زمان سفر در سیستم اتوبوس (از لحظه ورود تا لحظه خروج از سیستم)

۱۰) مدت زمان دسترسی به مقصد از ایستگاه خروجی

۱۱) میزان شلوغی ایستگاه

۱۲) میزان شلوغی اتوبوس

۱۳) در دسترس بودن اطلاعات دیداری در ایستگاه

۱۴) در دسترس بودن اطلاعات دیداری در اتوبوس

۱۵) احساس امنیت در ایستگاه (مراحت، جیب‌ری)

۱۶) احساس امنیت در اتوبوس (مراحت، جیب‌ری)

۱۷) احساس ایمنی در ایستگاه (سکوی انتظار، به برقی)

سطح رضایت

۱۸) احساس ایمنی در اتوبوس (ترمز ناگهانی، حفظ تعادل)

۱۹) پاکیزگی ایستگاه

۲۰) پاکیزگی اتوبوس

۲۱) پیام‌های اخلاقی و فرهنگی (احترام به سالمندان، رعایت حق تقدم پیاده و سوار شدن)

۲۲) عملکرد کلی اتوبوس تندرو در این سفر

۲۳) عملکرد کلی خطوط اتوبوس تندرو در مجموع سفرهایتان

(ب) ویژگی‌های سفر (جای‌های خالی را پر کرده یا گزینه مناسب را انتخاب نمایید)

۲۴) نوع مبدا:

محل سکونت ۱	محل کار ۲	محل تحصیل ۳
محل خرید ۴	محل انجام کار شخصی ۵	سایر ۶

۲۵) ساعت خروج از مبدا:

۲۶) نحوه دسترسی به ایستگاه ورودی:

پیاده ۱	اتوبوس معمولی ۲	تاکسی ۳
خودروی شخصی ۴	سایر ۵	

۲۷) زمان دسترسی به ایستگاه ورودی:

تا ۱۰ دقیقه ۱	۱۰ تا ۱۵ دقیقه ۲	پیش از ۲۰ دقیقه ۳
---------------	------------------	-------------------

۲۸) نام ایستگاه ورودی ۲۹) نام ایستگاه(های) تغییر خط (در صورت وجود) ۳۰) نام ایستگاه خروجی

..... /

۳۱) نوع مقصد:

محل سکونت ۱	محل کار ۲	محل تحصیل ۳
محل خرید ۴	محل انجام کار شخصی ۵	سایر ۶

شکل الف-۳ صفحات اول و دوم پرسشنامه استفاده شده در اتوبوس تندرو

۴۵) آیا ترجیح می‌دادید به این پرسشنامه از طریق اپلیکیشن موبایل پاسخ دهید؟

۱) بله
 ۲) خیر

شما می‌توانید در صورت تمایل به ارتباط با ما و یا اطلاع از نتایج این پژوهش، شماره موبایل یا آدرس ایمیل خود را یادداشت نمایید.

شماره موبایل آدرس ایمیل

۴۲) نحوه دسترسی به مقصد:

۱) پیاده
 ۲) خودروی شخصی

۴۳) زمان تقریبی دسترسی به مقصد:

۱) ۱۰ دقیقه
 ۲) ۱۵ تا ۲۰ دقیقه
 ۳) بیش از ۲۰ دقیقه
 ۴) اتوبوس معمولی
 ۵) سایر

۴۴) در بیشتر مدت سفر فعلی خود داخل اتوبوس ایستاده بودید یا نشسته؟

۱) ایستاده
 ۲) نشسته

۴۵) مهم‌ترین دلیل استفاده از اتوبوس در سفر امروزتان چیست؟ (یک مورد)

۱) زمان سفر کوتاه اتوبوس
 ۲) نداشتن خودروی شخصی
 ۳) طرح ترافیک، زوج یا فرد
 ۴) پایین بودن هزینه سفر با اتوبوس
 ۵) سایر

ت) مشخصات فردی (جاهای خالی را پر کرده یا گزینه مناسب را انتخاب نمایید.)

۴۶) سال تولد:

۴۷) جنسیت: ۱) مرد
 ۲) زن

۴۸) گواهینامه: ۱) دارم
 ۲) ندارم

۴۹) وضعیت تاهل:

۱) مجرد
 ۲) متاهل

۴۰) سوپرست خانوار هستید؟

۱) بله
 ۲) خیر

۴۱) آخرین مدرک تحصیلی:

۱) زیر دیپلم
 ۲) دیپلم
 ۳) فوق دیپلم
 ۴) لیسانس
 ۵) بالاتر

۴۲) تعداد اعضای خانوار (فردی که با احتساب خودتان در حال حاضر با شما زندگی می‌کنند):

۴۳) تعداد وسیله نقلیه در دسترس شما برای انجام این سفر به جای اتوبوس:

۴۴) دفعات استفاده از اتوبوس:

۱) هفته‌ای ۵ بار و بیشتر
 ۲) ماهیانه ۱ الی ۳ بار
 ۳) هفته‌ای ۲ الی ۴ بار
 ۴) کمتر از ماهی یکبار
 ۵) هفته‌ای یکبار

شکل الف- ۴ صفحات سوم و چهارم پرسشنامه استفاده شده در اتوبوس تندرو

پرسشنامه بررسی میزان رضایت مسافران تاکسی خطی تهران

لطفاً سوالات را یا در نظر گرفتن سفری که اکنون در حال انجام آن هستید

سطح رضایت (بسیار راضی / ۵ راضی / ۴ امتنع / ۳ ناراضی / ۲ بسیار ناراضی / ۱)

مؤسسه تحقیقات حمل و نقل
مؤسسه تحقیقات حمل و نقل

سطح رضایت

۱) مدت زمان دسترسی از مبدأ به ایستگاه ورودی

۲) پیاده کردن مسافر در محل مورد نظر

۳) امکانات ایستگاه مبدأ (وجود سایبان، روشنایی، جای نشستن)

۴) قیمت کرایه

۵) پاسخگویی و رفتار راننده (مستزم به مسافران، برگرداندن بلیه پول)

۶) مدت زمان انتظار برای سوار شدن و حرکت تاکسی

۷) جای نشستن در خودرو

۸) تهویه و دمای هوا داخل واگن

۹) زمان سفر در تاکسی (از لحظه ورود تا لحظه خروج از وسیله)

۱۰) مدت زمان دسترسی به مقصد از محل پیاده شدن

۱۱) میزان شلوغی ایستگاه

۱۲) در دسترس بودن اطلاعات خط در ایستگاه مبدأ (مبلغ کرایه، نام خط، مسیر)

۱۳) در دسترس بودن اطلاعات خط در خودرو (نام راننده، مبلغ کرایه، نام خط)

۱۴) احساس امنیت در ایستگاه مبدأ (مراحت، جیب‌بری)

۱۵) احساس امنیت در خودرو (مراحت، جیب‌بری)

۱۶) احساس ایمنی در ایستگاه مبدأ

سطح رضایت

۱۷) احساس ایمنی در خودرو (ترمز ناگهانی، توبین رفتاری)

۱۸) پاکیزگی ایستگاه مبدأ

۱۹) پاکیزگی و وضعیت ظاهری درون خودرو

۲۰) کارکرد تجهیزات خودرو

۲۱) عملکرد کلی خط تاکسی در این سفر

۲۲) عملکرد کلی خطوط تاکسیرانی در مجموع سفرهایتان

ب) ویژگی‌های سفر (جاهای خالی را پر کرده یا گزینه مناسب را انتخاب نمایید):

۲۳) نوع مبدأ:

<input type="checkbox"/> ۱) محل سکونت	<input type="checkbox"/> ۲) محل کار	<input type="checkbox"/> ۳) محل تحصیل
<input type="checkbox"/> ۴) محل خرید	<input type="checkbox"/> ۵) محل انجام کار شخصی	<input type="checkbox"/> ۶) سایر

۲۴) ساعت خروج از مبدأ:

۲۵) نحوه دسترسی به ایستگاه ورودی:

<input type="checkbox"/> ۱) پیاده	<input type="checkbox"/> ۲) اتوبوس معمولی	<input type="checkbox"/> ۳) تاکسی
<input type="checkbox"/> ۴) خودروی شخصی	<input type="checkbox"/> ۵) سایر	

۲۶) زمان دسترسی به ایستگاه ورودی:

<input type="checkbox"/> ۱) ۱۰ تا ۱۵ دقیقه	<input type="checkbox"/> ۲) ۱۰ تا ۱۵ دقیقه
<input type="checkbox"/> ۳) ۱۵ تا ۲۰ دقیقه	<input type="checkbox"/> ۴) بیش از ۲۰ دقیقه

۲۷) نام خط

۲۸) نوع مقصد:

<input type="checkbox"/> ۱) محل سکونت	<input type="checkbox"/> ۲) محل کار	<input type="checkbox"/> ۳) محل تحصیل
<input type="checkbox"/> ۴) محل خرید	<input type="checkbox"/> ۵) محل انجام کار شخصی	<input type="checkbox"/> ۶) سایر

شکل الف- ۵ صفحات اول و دوم پرسشنامه استفاده شده در تاکسی خطی

۲۲) تعداد وسیله نقلیه در دسترس شما برای انجام این سفر به جای تاکسی:

۲۳) دفعات استفاده از تاکسی خطی:

۱) هفت‌بار و بیشتر ۲) هفت‌بار ۲ الی ۴ بار ۳) هفت‌بار یک‌بار
 ۴) ماهیانه ۱ الی ۳ بار ۵) کمتر از ماهی یک‌بار ۶) کمتر از یک‌بار

۲۴) آیا ترجیح می‌دادید به این پرسشنامه از طریق اپلیکیشن موبایل پاسخ دهید؟

۱) بله ۲) خیر

شما می‌توانید در صورت تمایل به ارتباط با ما و یا اطلاع از نتایج این پژوهش، شماره موبایل یا آدرس ایمیل خود را یادداشت نمایید.

شماره موبایل: آدرس ایمیل:

۲۹) نحوه دسترسی به مقصد: ۱) پیاده ۲) اتوبوس معمولی ۳) خودروی شخصی ۴) سایر

۳۰) زمان تقریبی دسترسی به مقصد: ۱) ۱۰ دقیقه ۲) ۱۰ الی ۱۵ دقیقه ۳) بیش از ۲۰ دقیقه ۴) ۱۵ تا ۲۰ دقیقه

۳۱) در بیشتر مدت سفر فعلی خود داخل تاکسی صندلی جلو بودید یا عقب؟

۱) جلو سواری ۲) عقب سواری ۳) جلو ون ۴) عقب ون

۳۲) نوع خودرو:

۱) سمین ۲) پژو ۴۰۵ ۳) پراید ۴) ون ۵) سایر

۳۳) مهم‌ترین دلیل استفاده از تاکسی در سفر امروزتان چیست؟ (یک مورد)

۱) زمان سفر کوتاه ۲) ندانستن خودروی شخصی ۳) طرح ترافیک زوج یا فرد ۴) دلایل زیست محیطی ۵) پایین بودن هزینه سفر ۶) سایر

ت) مشخصات فردی (جاهای خالی را پر کرده یا گزینه مناسب را انتخاب نمایید.)

۳۶) سال تولد: ۳۷) جنسیت: ۱) مرد ۲) زن ۳۸) گواهینامه: ۱) دارم ۲) ندارم

۳۹) وضعیت تاهل: ۱) مجرد ۲) متاهل

۴۰) سرپرست خانوار هستید؟ ۱) بله ۲) خیر

۴۱) آخرین مدرک تحصیلی:

۱) زیر دیپلم ۲) دیپلم ۳) فوق دیپلم ۴) لیسانس ۵) بالاتر

۴۲) تعداد اعضای خانوار (افرادی که با احتساب خودتان در حال حاضر با شما زندگی می‌کنند): نفر

شکل الف-۶ صفحات سوم و چهارم پرسشنامه استفاده شده در تاکسی خطی

Abstract

Improving the public transportation system to compete with private modes requires an understanding of passengers' perceptions of the service quality and the effective variables on their satisfaction. In the literature, various methods and structures have been developed to identify effective service quality attributes and to assess their relationship with passengers' satisfaction; however, most of them either ignore the socioeconomic and trip characteristics which could affect passengers' satisfaction or consider them by other approaches like market segmentation as post-analysis. Additionally, there has not been a comprehensive study to compare and assess service quality in different public transportation modes in Iran yet. Therefore, this study aims to analyze the passengers' satisfaction of service quality similarly in three main modes of transportation and provide comparability between the modes. Also, this study considers the effect of socioeconomic and trip characteristics alongside the service quality attributes on the passengers' satisfaction by combining factor analysis and the Ordered Logit model to address the drawbacks of previous studies. In order to construct similar latent structures in all three modes, a five-latent-variable structure including service, comfort, information, safety-security and cleanliness was constructed from total data, and then this structure was developed on each mode. Afterwards, three Ordered Logit models were developed to identify the significant variables in each mode. Finally, the service quality attributes were prioritized to improve the passengers' satisfaction using the probability analysis of satisfaction levels, and the Importance-Performance Analysis. This study is conducted on 1808 data from metro (line 3), BRT (line 1), and jitney (three lines: Valiasr-Tajrish, Rahahan-Hafez, and Noboniad-Haftetir).

The results indicate that socioeconomic and trip characteristics are significant in Ordered Logit models so they should be considered in modeling. In terms of service quality attributes, waiting time, crowdedness on board, crowdedness in station and seat availability are the most important ones in metro line 3 with low satisfaction rates of the passengers which need to be enhanced. On the other hand, the important service quality attributes in BRT line 1 seem to be satisfactory to the passengers; so for further enhancements, investments could be allocated to the information on board, crowdedness on board, security in board and seat availability. Moreover, vehicle apparatus functionality, cleanliness on board and cleanliness in station are first priorities in the three investigated jitney lines.

Keywords: Public transportation, Customer satisfaction, Service quality, Ordered Logit model, Factor analysis



**Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)**

Department of Civil and Environmental Engineering

MSc Thesis

Title of Thesis

**Analysing Customer Satisfaction in Public Transportation
Modes in Tehran**

**By
Tara Saeidi**

**Supervisors
Dr. Mahmoud Mesbah
Dr. Meeghat Habibian**

February 2020