

جدول ۷-۹- روش انتخاب سرنشین خودروها برای مصاحبه

ردیف	نوع خودرو	درصد نمونه	تعداد سرنشین	تعداد مصاحبه	
				راننده	مسافر
۱	خودروی شخصی	۵	-	X	۰
۲	تاکسی	۱۰	فقط راننده	X	۰
			نیمه پر	X	۱
۳	ون	۱۰	فقط راننده	X	۰
			نیمه پر	X	۱
۴	اتوبوس واحد	۱۰	فقط راننده	X	۰
			نیمه پر	X	۲
			پر	X	۳
۵	اتوبوس غیر واحد	۱۰	فقط راننده	X	۰
			نیمه پر	X	۲
			پر	X	۳
۶	مینی‌بوس	۱۰	فقط راننده	X	۰
			نیمه پر	X	۱
			پر	X	۲
۷	دوچرخه	۱۰	-	X	۰
۸	موتور	۱۰	-	X	۰

لازم است در فاصله مناسبی از بالادست ایستگاه، با استفاده از تابلوهای هشداردهنده و نصب پارچه‌نویسی‌های لازم، به رانندگان در خصوص انجام آمارگیری و کاهش سرعت اطلاع‌رسانی شود. آمارگیران نیز با پوشیدن جلیقه ایمنی و در دست داشتن علامت‌های توقف یا حرکت خودرو، آشکارسازی خواهند شد.

تعداد آمارگیر مورد نیاز در هر دروازه جاده‌ای مشابه جدول ۷-۱۰ و جانمایی هر دروازه شامل محل استقرار آمارگیران در شکل ارائه شود.

جدول ۷-۱۰- تعداد آمارگیران مورد نیاز دروازه‌ها

ردیف	شماره ایستگاه	نام ایستگاه	محل ایستگاه	تاریخ آمارگیری	تعداد آمارگیر	
					مصاحبه با رانندگان	شمارش حجم خودرو
۱	E1in	جهت ورودی ایستگاه ۱				
۲	E1out	جهت خروجی ایستگاه ۱				
۳	E2in	جهت ورودی ایستگاه ۲				
۴	E2out	جهت خروجی ایستگاه ۲				

۷-۵-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

اندازه نمونه در حدود ۱۰ درصد مناسب است، یعنی تلاش شود از هر ۱۰ وسیله، یکی را متوقف کرده و با آن مصاحبه شود. با این حال به دلیل حجم زیاد خودروهای شخصی، اندازه نمونه برای این وسیله ۵ درصد نیز مورد قبول است. اندازه نمونه،



برای استخراج ماتریس سفرهای روزانه دروازه‌ای بر اساس فرضیات زیر محاسبه می‌شود. اندازه نمونه باید برای مجموع حجم دروازه‌ها محاسبه شده و سپس به نسبت حجم هر دروازه از کل حجم دروازه‌ای محاسبه شود:

$$E = 5\% = \text{خطای مجاز}$$

$$Z = 95\% = \text{سطح اطمینان}$$

$$p = 10\% = \text{نسبت سفرهای دارای مبدأ-مقصد معین (محدوده مورد مطالعه)}$$

$$s^2 = \text{واریانس} = p(1-p) = 0.1 \times (1 - 0.1) = 0.09$$

$$CV = \frac{s}{p} = \frac{0.30}{0.10} = 3 = \text{ضریب تغییرات}$$

$$n' = \text{اندازه نمونه} = CV^2 \frac{Z^2}{E^2} = 3^2 \frac{1.96^2}{0.05^2} = 13829$$

$$n = \text{اندازه نمونه با جامعه محدود (حجم تردد)} N_s \text{ به دروازه} = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N_s}} = \frac{13829}{1 + \frac{13829}{N_s}}$$

$$n_s = \text{اندازه نمونه هر دروازه} = \frac{N_s}{NN} \times n$$

که در آن:

$$N_s = \text{تعداد وسایل نقلیه شمارش شده در دو جهت دروازه } s,$$

$$NN = \text{مجموع تعداد وسایل نقلیه شمارش شده در دو جهت همه دروازه‌ها،}$$

$$n = \text{اندازه نمونه کل برای سفرهای دروازه‌ای،}$$

برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، با استفاده از اطلاعات شمارش حجم به تفکیک ایستگاه، جهت حرکت، نوع وسیله نقلیه و ساعت، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$G_{hmsd} = \frac{N_{hmsd}}{n_{hmsd}} \quad \text{رابطه ۶-۷}$$

که در آن:

$$N_{hmsd} = \text{تعداد وسایل نقلیه شمارش شده در ساعت } h \text{ از نوع } m \text{ در ایستگاه } s \text{ و در جهت } d,$$

$$n_{hmsd} = \text{تعداد وسایل نقلیه موجود در نمونه پرسشگری در ساعت } h \text{ از نوع } m \text{ در ایستگاه } s \text{ و در جهت } d,$$

$$G_{hmsd} = \text{ضریب تعمیم یک رکورد اطلاعاتی پرسشگری از وسیله نقلیه عبوری در ساعت } h \text{ از نوع } m \text{ در ایستگاه } s \text{ و در جهت } d \text{ است.}$$

ماتریس‌های حاصل از این آمارگیری، بخش‌های درون به بیرون، بیرون به بیرون و بیرون به درون ماتریس سفرهای کل شهر را تشکیل می‌دهد. اطلاعات مشابه از آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن حذف خواهد شد.

۷-۵-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

برای کنترل صحت نتایج شمارش حجم، مقایسه‌ای نسبی بین نتایج تردد شماری‌های مکانیزه سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای انجام می‌شود. مقایسه نتایج تخصیص ماتریس سفرها با تردد شماری‌ها نیز برای کنترل مصاحبه‌ها انجام شود.



۷-۶- آماری‌گیری مبدأ- مقصد سفرها در پایانه‌های مسافری برون‌شهری

هر چند خانوارهای ساکن شهر اطلاعات سفر خود را طی آماری‌گیری مبدأ- مقصد ساکنان گزارش کرده‌اند، آماری‌گیری از مسافران پایانه، به منظور بهبود کیفیت داده‌های جمع‌آوری شده از ساکنان شهر انجام می‌شود. افزون بر آن، اطلاعات سفرهای غیر شهروندان (غیر ساکنان) یا مسافرانی که به دلایل کاری، دریافت خدمات و غیره با وسیله نقلیه غیرشخصی وارد شهر شده‌اند و یا قصد عبور از آن را دارند، نیز از طریق این آماری‌گیری گردآوری می‌شود. به این ترتیب، این آماری‌گیری مکمل آماری‌گیری دروازه‌های جاده‌ای بوده و برای شناسایی بهتر سهم حمل‌ونقل همگانی به کار می‌رود.

منظور از پایانه، فرودگاه، پایانه/ ایستگاه راه‌آهن، پایانه اتوبوس برون‌شهری، پایانه مینی‌بوس و پایانه تاکسی برون‌شهری است. پایانه‌ها به دسته‌های زیر تقسیم‌بندی شده‌اند:

- پایانه رسمی: که فضای معینی به عملکرد پایانه تخصیص داده شده است و کاربری آن به عنوان پایانه در اسناد فرادست تعریف شده است. آماری‌گیری در این پایانه‌ها الزامی است.
- پایانه غیررسمی: فضایی که به صورت خودجوش به طور سنتی با عملکرد سوار و پیاده شدن و توقف موقت وسایل نقلیه همگانی مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی کاربری آن به عنوان پایانه در اسناد فرادست تعریف نشده است. در صورت وجود بیش از ۲۰ اتوبوس برون‌شهری، ۴۰ مینی‌بوس یا ۲۰۰ تاکسی در روز، آماری‌گیری در این پایانه‌ها الزامی است. ماتریس‌های حاصل از این آماری‌گیری، بخش‌های درون به بیرون، بیرون به بیرون و بیرون به درون ماتریس سفرهای کل شهر را تشکیل می‌دهد. اطلاعات مشابه از آماری‌گیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن حذف خواهد شد.

۷-۶-۱- تعیین زمان انجام آماری‌گیری‌ها

بازه زمانی آماری‌گیری در یک روز عادی سال و با یک روز فاصله از تعطیلات قبل و بعد، بین ساعات ۷ تا ۱۹ پیشنهاد می‌شود.

۷-۶-۲- طراحی فرم‌های آماری‌گیری

دو نوع فرم برای این آماری‌گیری پیشنهاد می‌شود: فرم‌هایی مشابه شکل ۷-۱۵ برای شمارش حجم تردد پیاده‌های ورودی به پایانه، و فرمی مشابه شکل ۷-۱۷ برای برداشت اطلاعات مبدأ- مقصد سفرهای مراجعان نمونه.

۵-۱-۱- شمارش حجم مراجعان

تعداد مسافران به کمک اطلاعات تعداد بلیت صادره قابل برآورد است. اما تعداد کل مراجعان، شامل مسافران و غیر مسافران است. آماری‌گیری شمارش حجم عابران پیاده/ تعداد سرنشینان خودروهای ورودی به و خروجی از پایانه‌ها در بازه‌های زمانی ۱۵ دقیقه‌ای به تفکیک زن و مرد انجام می‌شود. بخش‌های مهم این فرم عبارتند از:

- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آماری‌گیر اعلام و در فرم درج می‌شود.
- جهت حرکت: جهت ورود به پایانه برای خروج از شهر مورد مطالعه یا خروج از پایانه برای ورود به شهر مورد مطالعه



توسط سرپرست علامت زده شده و آمارگیر از درستی جهت استقرار خود اطمینان حاصل می کند.

- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می کند.

۷-۶-۱- پرسشگری مبدأ-مقصد مراجعان

مهم ترین اطلاعات مورد توجه در مصاحبه و پرسشگری از اطلاعات مبدأ-مقصد سفرهای مراجعان به پایانه به شرح زیر

است:

- شماره ایستگاه: توسط سرپرست و قبل از استقرار در محل، به آمارگیر اعلام و در فرم درج می شود.
- جهت حرکت: جهت ورود به پایانه برای خروج از شهر مورد مطالعه یا خروج از پایانه برای ورود به شهر مورد مطالعه توسط سرپرست علامت زده شده و آمارگیر از درستی جهت استقرار خود اطمینان حاصل می کند.
- زمان: ساعت و دقیقه شروع برداشت اطلاعات هر فرم را مشخص می کند.
- زمان انجام مصاحبه: در این قسمت برحسب ساعت و دقیقه زمان انجام مصاحبه ذکر می شود.
- محل سکونت: نام شهر محل سکونت فرد مصاحبه شونده را نشان می دهد.
- جنس و مدت اقامت: جنسیت فرد مصاحبه شونده در این قسمت مشخص می شود که برای مرد عدد ۱ و برای زن عدد ۲ وارد شده است. ضمناً مدت اقامت فرد در شهر نیز از وی پرسیده می شود. هدف این سؤال، دستیابی به مدت اقامت غیر ساکنان در شهر است.
- دلیل حضور در پایانه: با توجه به این که مصاحبه به طور تصادفی با افراد حاضر در پایانه انجام می شود، علت حضور ایشان در پایانه در دسته های زیر شناسایی می شود:

○ مسافر

○ همراه مسافر به دلیل بدرقه خروج وی

○ همراه مسافر به دلیل استقبال از ورود وی

○ کارکنان پایانه

○ تهیه بلیت

○ سایر

- نوع وسیله دسترسی به پایانه: افراد در سفر درون شهری خود که از شهر به سمت پایانه انجام شده (برای مسافران خروجی از شهر مورد مطالعه) یا از پایانه به سمت شهر انجام می دهند (برای مسافران ورودی به شهر مورد مطالعه)، ممکن است از وسایل مختلفی برای دسترسی به منزل یا مقصد نهایی خود در شهر استفاده کنند که در دسته های زیر مورد توجه قرار گرفته است:

○ سواری شخصی

○ تاکسی/ مسافرکش



- ون
 - اتوبوس واحد
 - اتوبوس غیر واحد
 - مینی‌بوس
 - دوچرخه
 - موتور
 - وانت
 - پیاده
 - سایر
- نشانی مبدأ: نشانی محل شروع سفر مصاحبه شونده را نشان می‌دهد. اگر مبدأ در شهر باشد، جزییات بیشتری ثبت می‌شود و اگر مبدأ در خارج از شهر باشد، فقط نام شهر ثبت می‌شود.
 - نشانی مقصد: نشانی محل پایان سفر مصاحبه شونده را نشان می‌دهد. اگر مقصد در شهر مورد مطالعه باشد، جزییات بیشتری ثبت می‌شود و اگر مقصد در خارج از شهر مورد مطالعه باشد، فقط نام شهر ثبت می‌شود.
 - هدف سفر: این ستون برای غیرمسافران پر نمی‌شود. هدف سفر مسافران مصاحبه شونده در دسته‌های زیر مورد توجه قرار می‌گیرد:
 - شغلی (کار)
 - خرید
 - تحصیلی
 - تفریح، ورزش
 - مذهبی/ زیارتی
 - دیدار نزدیکان
 - مراجعه به ادارات
 - موارد پزشکی
 - بازگشت به منزل
 - سایر



		مطالعات جامع حمل و نقل شهر													
		فرم ۱۵- شمارش حجم مراجعان پایانه برون شهری													
		ورود به پایانه برای خروج از شهر						خروج از پایانه برای ورود به شهر							
پایانه اتوبوسرانی برون شهری ایستگاه راه آهن فرودگاه															
(۱) ساعت آمارگیری:				(۲) شماره ایستگاه:				شماره صفحه:							
(۳) دقیقه		مرد						(۴) جمع		زن				(۵) جمع	
۰															
۰۵															
۱۰															
۱۵															
۲۰															
۲۵															
۳۰															
۳۵															
۴۰															
۴۵															
۵۰															
۵۵															

نام و نام خانوادگی آمارگیر:

امضا:

تاریخ:

شکل ۷-۱۵- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده/سر نشین خودروها به پایانه



مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی شمارش حجم عابر پیاده (به پایانه)				
زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه		مشخصات ایستگاه		شماره فرم: ۱۵
دقیقه:	ساعت:	نام پایانه:	کد پایانه:	شماره صفحه:
<input type="checkbox"/> صبح	<input type="checkbox"/> عصر	کد ایستگاه:	وضعیت جوی:	<input type="checkbox"/> بارانی <input type="checkbox"/> عادی
دقیقه	مسافر	جمع	غیر مسافر	جمع
۰-۱۵				
۱۵-۳۰				
۳۰-۴۵				
۴۵-۶۰				

امضا

نام و نام خانوادگی آمارگیر:

شکل ۷-۱۶- نمونه فرم شمارش حجم مراجعان پیاده به پایانه



[illegible]

شکل ۷-۱۷- نمونه فرم پرسشگری مبدأ-مقصد مراجعان پایانه



۷-۶-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

آمارگیری در پایانه‌ها شامل مصاحبه با مراجعان و شمارش تعداد کل ایشان به تفکیک ورودی به پایانه (با هدف ترک شهر مورد مطالعه) و خروجی از پایانه (با هدف ورود به شهر مورد مطالعه) است. شمارش به تفکیک زن و مرد و برای افراد بیشتر از ۶ سال انجام می‌شود. در مصاحبه هم تلاش می‌شود دست‌کم با یک نفر از هر ۱۰ نفر مراجعه کننده مصاحبه شود. شمارشگرها در محل ورودی‌های پایانه مستقر می‌شوند اما پرسشگران می‌توانند در سطح پایانه حرکت کرده و با افرادی که تمایل به پاسخگویی دارند، مصاحبه کنند. محل استقرار آمارگیران در پایانه و تعداد آن‌ها به تفکیک ایستگاه آمارگیری باید در قالب شکل و جدولی مشابه جدول ۷-۱۱ ارایه شود.

جدول ۷-۱۱- تعداد آمارگیران پایانه‌های برون‌شهری

ردیف	نام ایستگاه	جهت شمارش	تعداد آمارگیر	
			مصاحبه	شمارش
۱		شهر به پایانه		
۲		پایانه به شهر		

۷-۶-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

اندازه نمونه در حدود ۱۰ درصد توصیه می‌شود.

اندازه نمونه، برای استخراج ماتریس سفرهای روزانه از/ به پایانه بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

$$E = 15\% \text{ خطای مجاز}$$

$$Z = 95\% \text{ سطح اطمینان}$$

$$p = 50\% \text{ نسبت سفرهای دارای مبدأ-مقصد معین (محدوده مورد مطالعه)}$$

$$s^2 = p(1-p) = 0.5(1-0.5) = 0.25 \text{ واریانس}$$

$$CV = \frac{s}{p} = \frac{0.5}{0.5} = 1 \text{ ضریب تغییرات}$$

$$n' = CV^2 \frac{Z^2}{E^2} = 1^2 \frac{1.96^2}{0.15^2} = 171$$

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{171}{1 + \frac{171}{N}} \text{ اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد مراجعان) } N \text{ به پایانه}$$

برای تعمیم اطلاعات نمونه به جامعه، با استفاده از اطلاعات شمارش حجم به تفکیک پایانه، جهت حرکت، نوع وسیله نقلیه

و ساعت، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$G_{tdsh} = \frac{N_{tdsh}}{n_{tdsh}} \quad \text{رابطه ۷-۷}$$

که در آن:

$$N_{tdsh} = \text{تعداد مراجعان شمارش شده در پایانه } t \text{ در جهت } d \text{ از جنس } s \text{ و در ساعت } h$$

$$n_{tdsh} = \text{تعداد مراجعان پرسشگری شده در پایانه } t \text{ در جهت } d \text{ از جنس } s \text{ و در ساعت } h$$



G_{tdsh} = ضریب تعمیم یک رکورد اطلاعاتی پرسشگری از مراجعان در پایانه t در جهت d از جنس s و در ساعت h .

d = برای جهت ورودی i و برای جهت خروجی o فرض می شود،

s = برای جنس مرد m و برای جنس زن f فرض می شود.

ماتریس های حاصل از سفرهای غیر شهروندان این دسته با ماتریس سفرهای ساکنان جمع خواهد شد.

۷-۶-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها

برای کنترل نسبی نتایج تعداد سفرهای یک سر پایانه، تلاش می شود نتایج صورت وضعیت های مسافری و ظرفیت اتوبو س ها، قطارها و پروازها با استعلام از مراجع مرتبط دریافت و با هم مقایسه شود.

۷-۷- آمارگیری شمارش حجم تردد سواره و تعداد سرنشین آن ها

آمارگیری تعداد سرنشینان خودروها به منظور استفاده در مدل تخصیص ترافیک انجام می شود. بدین ترتیب که حجم نفر-سفر با یک خودروی خاص بر اساس میانگین تعداد سرنشینان آن خودرو به حجم خودرو-سفر تبدیل شده و سپس به مسیرهای مختلف شبکه تخصیص داده می شود.

آمارگیری شمارش حجم ترافیک در اجزای شبکه حمل و نقل برای تأمین هدف های زیر صورت می گیرد:

- بازرسی درستی اطلاعات به دست آمده از آمارگیری های دیگر، مانند آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها
- تعیین ترکیب ترافیک (درصد حجم انواع وسایل نقلیه از کل حجم ترافیک)

آمارگیری شمارش حجم خودروها و تعداد سرنشین آن ها در مطالعه مبدأ- مقصد سفرهای شهری اساساً برای ارزیابی صحت اطلاعات ماتریس تقاضای مبدأ- مقصد سفرها و بررسی صحت نتایج مدل تخصیص ترافیک^۱ به کار می رود. این آمارگیری به طور مرسوم در دو بخش انجام می شود:

- آمارگیری در خط برش^۲: خط برش، خطی است فرضی که شهر را به دو قسمت تقسیم می کند، به طوری که برای عبور از یک قسمت به قسمت دیگر، حتماً باید از این خط عبور کرد. معمولاً عوارض طبیعی مانند کوه، رودخانه و یا آزادراه ها بخشی از خط برش را تشکیل می دهند. هر معبری که خط برش را قطع کند، به عنوان یک ایستگاه شمارش حجم در نظر گرفته می شود. برای پرهیز از دوبار شماری، معمولاً شمارش فقط در جهت خروج از خط برش انجام می شود. افزایش تعداد خطوط برش سراسری کمکی به افزایش دقت فرآیند اصلاح ماتریس سفرها نمی کند و برداشت یک خط برش کافی است.
- آمارگیری در کمان های منفرد: ایستگاه های منفرد شمارش حجم در معابر شریانی، با عنوان شمارش حجم در کمان منفرد شناخته می شوند. به کمک این ایستگاه ها، صحت نتایج تخصیص ترافیک در سطح محدوده مورد مطالعه قابل

^۱ Traffic Assignment

^۲ Screenline



ارزیابی است.

۷-۷-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

بهتر است شمارش حجم تردد و تعداد سرنشین خودروها در خط برش و کمان‌های منفرد، هم‌زمان با آمارگیری مبدأ-مقصد سفرهای خانوارهای ساکن باشد. اما به دلیل تعداد قابل توجه آمارگیران مورد نیاز ممکن است این کار امکان‌پذیر نباشد. پیشنهاد می‌شود آمارگیری شمارش حجم و سرنشین در همان هفته و یا حداکثر در همان روز از بعد هفته انجام شود. ضمناً در صورتی که تعداد ایستگاه‌ها زیاد بود، می‌توان شمارش حجم کمان‌های منفرد را در دو یا حداکثر سه روز متوالی انجام داد. تمام ایستگاه‌های خط برش باید در یک روز شمارش شود. زمان آمارگیری از ساعت ۷ تا ۱۹ در اغلب شهرها مناسب است.

۷-۷-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرمی مشابه شکل ۷-۱۸ برای شمارش تعداد خودرو و تعداد سرنشین آن‌ها به تفکیک نوع خودرو طراحی شده است. در شمارش سرنشین، هر خانه از فرم بیانگر یک خودرو است که عدد درون آن، نشانگر تعداد سرنشین خودروست. در شمارش حجم تردد، می‌توان در خانه‌ها تعداد خودروی عبوری را نوشت یا چوب خط زد.

۷-۷-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

توصیه می‌شود برای شمارش تعداد خودروها در ایستگاه‌های آمارگیری از دوربین‌های نظارت تصویری و ضبط اطلاعات حجم تردد در راستای معبر مورد نظر استفاده شود. در مواردی که امکان استفاده از دوربین‌های نظارت تصویری وجود ندارد یا تعداد و محل دوربین‌ها مناسب نیست، آمارگیران پس از کسب آموزش لازم، در محل ایستگاه در حاشیه خیابان مستقر شده و بدون جلب توجه، اقدام به شمارش می‌کنند. برای شمارش حجم، تعداد کل خودروهای عبوری به تفکیک نوع مطابق دسته‌های فرم آمارگیری ثبت می‌شود. در برداشت میدانی ایستگاه‌های فاقد دوربین، اگر حجم تردد کم باشد یک نفر می‌تواند تعداد تمام خودروها را ثبت کند، اما اگر حجم تردد زیاد باشد، ممکن است یک نفر تعداد وسایل را اعلام و نفر دوم آن را در فرم ثبت کند، یا هریک مسئول شمارش دسته‌ای از خودروها شود.



[illegible]

نام و نام خانوادگی آمارگیر:

امضا:

تاریخ:

شکل ۷-۱۸- نمونه فرم شمارش حجم تردد / سرنشین خودروها



برای شمارش تعداد سرنشین، یک نفر در ایستگاه مستقر شده و با نگاه تصادفی به خطوط ترافیکی مختلف (در یک جهت)، تعداد سرنشین خودروی عبوری از خط دید خود را در یک خانه از فرم آمارگیری ثبت می‌کند. راننده خودرو جزء سرنشینان محسوب می‌شود. اتوبوس تقریباً خالی معادل ۵ سرنشین، نیمه پر معادل ۲۰ و پر معادل ۴۰ سرنشین درج می‌شود. فرم‌ها هر ۱۵ دقیقه تعویض می‌شود. چون هر خانه معادل یک خودرو است، نباید تعداد سرنشین‌های خودروهای مختلف را با هم جمع زد و سپس در خانه یادداشت کرد. لزومی به شمارش حجم تردد هم‌زمان با شمارش سرنشین نیست، زیرا میانگین سرنشین، بر اساس تعداد خودروهایی که سرنشین شماری شده‌اند قابل استخراج است.

نقشه محل ایستگاه و جهت شمارش حجم یا سرنشین خودروها و موقعیت استقرار آمارگیران و تعداد و وظیفه هریک باید ارایه شود. توجه شود که هر جهت، یک ایستگاه محسوب می‌شود. پراکندگی ایستگاه‌ها در سطح شهر بسیار مهم است و توصیه می‌شود ایستگاه‌ها بیشتر در معابر پر حجم مستقر شوند.

جدول ۷-۱۲- مشخصات ایستگاه‌های آمارگیری خط برش و کمان منفرد (شمارش حجم و سرنشین)

ردیف	شماره ایستگاه	محل ایستگاه	تعداد آمارگیر	
			شمارش حجم خودرو	شمارش سرنشین خودرو
۱				
۲				

۷-۷-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش‌های تصحیح آن

برای هر شهر مستقل از جمعیت و اندازه شهر، دست‌کم یک خط برش لازم است. در آمارگیری شمارش حجم، افزایش تعداد خط برش تأثیری در دقت نتایج ندارد، اما با تشخیص مشاور، ممکن است تعداد بیشتری خط برش انتخاب شود. در این صورت خطوط برش بعدی الزامی به قطع سراسری محدوده مورد مطالعه ندارند. استفاده از خط برش حلقوی به دلیل افزایش احتمال دوبار شماری توصیه نمی‌شود. از سوی دیگر، تعداد ایستگاه‌های کمان منفرد متناسب با اندازه شهر افزایش می‌یابد. تعداد ایستگاه‌های یک‌طرفه شمارش حجم تردد خودروها مشابه جدول ۷-۱۳ پیشنهاد می‌شود، اما در هر حال، مشاور باید بر اساس شکل شبکه و تعداد کمان‌های مدل، اقدام به انتخاب تعداد مناسب کمان‌ها کند. توصیه می‌شود شمارش تعداد سرنشین خودروها در ۲۰ درصد ایستگاه‌های شمارش حجم (مجموع ایستگاه‌های کمان منفرد و خط برش) انجام شود.

جدول ۷-۱۳- تعداد تقریبی ایستگاه‌های آمارگیری شمارش حجم (یک‌طرفه)

ردیف	جمعیت شهر	مساحت شهر	تعداد ایستگاه شمارش حجم تردد
۱	بیش از ۱ میلیون نفر	بیش از ۲۰۰ کیلومترمربع	۶۰-۴۰
۲	بیش از ۱ میلیون نفر	بیش از ۱۰۰ کیلومترمربع	۴۰-۳۰
۳	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	بیش از ۲۰۰ کیلومترمربع	۴۰-۳۰
۴	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	بیش از ۱۰۰ کیلومترمربع	۳۰-۲۰
۵	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	بیش از ۵۰ کیلومترمربع	۳۰-۲۰
۶	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	بیش از ۵۰ کیلومترمربع	۲۰-۱۵
۷	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	کمتر از ۵۰ کیلومترمربع	۱۵-۱۰
۸	کمتر از ۲۰۰ هزار نفر	-	۱۵-۱۰

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد کمان شمارش حجم (شامل مجموع ایستگاه‌های یک‌طرفه شمارش روی خط برش و کمان‌های منفرد) بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

$$E = 25\% = \text{خطای مجاز}$$

$$Z = 95\% = \text{سطح اطمینان}$$

$$P = 50\% = \text{احتمال عبور تقاضا از کمان}$$

$$s^2 = \text{واریانس} = p(1-p) = 0.5(1-0.5) = 0.25$$

$$CV = \frac{s}{p} = \frac{0.5}{0.5} = 1$$

$$n' = CV^2 \frac{Z^2}{E^2} = 1^2 \frac{1.96^2}{0.25^2} = 61$$

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{61}{1 + \frac{61}{N}}$$

اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد کمان شبکه) N کمان شبکه

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد کمان شمارش سرنشین بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

$$E = 50\% = \text{خطای مجاز}$$

$$Z = 95\% = \text{سطح اطمینان}$$

$$p = 60\% = \text{نسبت خودروهای دارای سرنشین معین (تک سرنشین)}$$

$$s^2 = \text{واریانس} = p(1-p) = 0.6(1-0.6) = 0.24$$

$$CV = \frac{s}{p} = \frac{0.49}{0.6} = 0.816$$

$$n' = CV^2 \frac{Z^2}{E^2} = 0.816^2 \frac{1.96^2}{0.50^2} = 10$$

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{10}{1 + \frac{10}{N}}$$

اندازه نمونه با جامعه محدود (تعداد کمان شبکه) N کمان شبکه

۷-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری‌ها

این آمارگیری برای کنترل نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد سفرها به کار می‌رود. بنابراین هماهنگی و نزدیکی نتایج دو آمارگیری، نشانگر صحت آمارگیری‌ها خواهد بود. برای کنترل صحت عملکرد آمارگیران، سرپرست‌ها به‌طور محسوس و نامحسوس از فرآیند انجام آمارگیری بازدید خواهند کرد.

۷-۸- آمارگیری شمارش حجم مسافر و برنامه زمان‌بندی اتوبوس درون‌شهری

این آمارگیری دو بخش اصلی دارد. نخست، آمارگیری شمارش حجم مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های اتوبوس درون‌شهری، عملکردی مشابه شمارش حجم تردد در کمان‌های منفرد دارد و برای صحت‌سنجی و اعتبارسنجی ماتریس حمل و نقل همگانی به کار می‌رود. به این منظور، تعداد مسافر سوار شده و پیاده شده در چند ایستگاه منتخب شمارش شده و با



نتایج مشابه به دست آمده از تخصیص ماتریس حمل‌ونقل همگانی در همان ایستگاه مقایسه می‌شود. دوم، آمارگیری برنامه زمانی حرکت اتوبوس در هر خط که بر اساس رسیدن اتوبوس به ایستگاه‌های مختلف خط برداشت می‌شود.

۷-۸-۱- تعیین زمان انجام آمارگیری‌ها

این آمارگیری‌ها در یک روز غیرتعطیل از ساعت ۷ تا ۱۹ انجام می‌شود.

۷-۸-۲- طراحی فرم‌های آمارگیری

فرمی مشابه شکل ۷-۱۹ برای برداشت تعداد مسافران سوار و پیاده شده از اتوبوس در محل ایستگاه طراحی شده است. در این فرم، ملاک ایستگاه بوده و اطلاعات مسافر سوار و پیاده شده در آن ایستگاه از کلیه خطوط اتوبوس عبوری از ایستگاه برداشت می‌شود. برخی اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- نام ایستگاه: برای شناخت موقعیت ایستگاه در شبکه به کار می‌رود.
- جهت حرکت: برای تعیین جهت تردد معبر به کمک نام تقاطع ابتدا و انتهای کمان به کار می‌رود.
- شماره خط: بیانگر شماره خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- نام خط: بیانگر نام خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- شماره پلاک اتوبوس: برای شناسایی زمان سفر هر اتوبوس خاص از خط در آن ایستگاه در ساعات مختلف روز به کار می‌رود.
- زمان ورود اتوبوس به ایستگاه و باز شدن درها: به تفکیک ساعت، دقیقه و ثانیه ثبت می‌شود.
- تعداد مسافر پیاده شده از اتوبوس: تعداد مسافری که از اتوبوس متوقف در ایستگاه پیاده می‌شوند.
- تعداد مسافر سوار شده به اتوبوس: تعداد مسافری که در آن ایستگاه سوار اتوبوس می‌شوند.
- زمان خروج اتوبوس از ایستگاه و بسته شدن درها: با توجه به زمان ورود، برای محاسبه زمان توقف^۱ هر اتوبوس در ایستگاه به کار می‌رود.

فرمی هم مشابه شکل ۷-۲۰ برای برداشت برنامه زمان‌بندی حرکت اتوبوس در خط و تعداد مسافران سوار و پیاده شده از آن اتوبوس در ایستگاه‌های مختلف آن خط طراحی شده است. برخی اطلاعات مهم در این فرم عبارتند از:

- نام خط: بیانگر نام خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- شماره خط: بیانگر شماره خطی است که در ایستگاه توقف می‌کند.
- شماره پلاک اتوبوس: برای شناسایی زمان سفر هر اتوبوس خاص از خط در آن ایستگاه در ساعات مختلف روز به کار می‌رود.



^۱ Dwell Time

- نوع اتوبوس: بهتر است ظرفیت اتوبوس نمونه، معادل ظرفیت میانگین اتوبوس‌های فعال در آن خط باشد.
- دور: هر بار حرکت اتوبوس از مبدأ به مقصد و سپس بازگشت به مبدأ اولیه یک دور محسوب می‌شود. اتوبوس در طول روز چندین دور طی خواهد کرد که اطلاعات آن به تفکیک ثبت می‌شود.
- نام ایستگاه: برای شناخت موقعیت ایستگاه در شبکه به کار می‌رود.
- زمان ورود اتوبوس به ایستگاه و باز شدن درها: به تفکیک ساعت، دقیقه و ثانیه ثبت می‌شود.
- تعداد مسافر پیاده شده از اتوبوس: تعداد مسافری که از اتوبوس متوقف در ایستگاه پیاده می‌شوند.
- تعداد مسافر سوار شده به اتوبوس: تعداد مسافری که در آن ایستگاه سوار اتوبوس می‌شوند.
- تعداد مسافر جامانده در ایستگاه: تعداد مسافری که در آن ایستگاه قصد سوار شدن به این اتوبوس را داشتند ولی به دلیل کمبود جا، موفق به سوار شدن نشدند.
- زمان خروج اتوبوس از ایستگاه و بسته شدن درها: با توجه به زمان ورود، برای محاسبه زمان توقف هر اتوبوس در ایستگاه به کار می‌رود.

۷-۸-۳- تعیین روش توزیع و گردآوری فرم‌ها و ارایه پلان آمارگیری

برای شمارش تعداد مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی، آمارگیران در چند ایستگاه مهم مستقر شده و اقدام به شمارش می‌کنند. در ایستگاه‌های شلوغ، یک آمارگیر برای تسلط بر در جلو و یک آمارگیر هم برای تسلط بر در عقب اتوبوس در ایستگاه مستقر می‌شوند.

برای برداشت زمان‌بندی حرکت و تعداد مسافر سوار و پیاده شده از یک اتوبوس نمونه، از هر خط اتوبوسرانی یک اتوبوس به صورت نمونه انتخاب شده و یک آمارگیر روی صندلی مسلط به درهای جلو و عقب نشسته و اقدام به شمارش مسافران سوار و پیاده شده و زمان ورود و خروج اتوبوس به ایستگاه می‌کند. در صورت نیاز، درهای جلو و عقب توسط آمارگیران جداگانه شمارش می‌شوند.

نقشه خطوط اتوبوسرانی، محل ایستگاه‌های شمارش، تعداد آمارگیر در هر ایستگاه باید در شکل و جدولی مشابه جدول ۷-۱۴ ارایه شود.

جدول ۷-۱۴- مشخصات ایستگاه‌های نمونه اتوبوس درون شهری

ردیف	نام ایستگاه	جهت حرکت	تعداد آمارگیر	آدرس
۱				
۲				



مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی آمارگیری اتوبوسرانی													
زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه		مشخصات مسیر		جهت حرکت		درپ آمارگیری		شماره خط:		شماره فرم: ۴۹		شماره صفحه:	
ساعت:	دقیقه:	نام مسیر:	ایستگاه ابتدا:	ایستگاه انتها:	رفت	برگشت	جلو	عقب	وضعیت جوی:	بارانی	عادی		
صبح	عصر												
ردیف	نام ایستگاه	ثانیه	دقیقه	ساعت	زمان ورود به ایستگاه			تعداد مسافر			زمان خروج از ایستگاه		
					ثانیه	دقیقه	ساعت	سوار شده	پایاده شده	جامانده در ایستگاه	ثانیه	دقیقه	ساعت
۱													
۲													
۳													
۴													
۵													
۶													
۷													
۸													
۹													
۱۰													
۱۱													
۱۲													
۱۳													
۱۴													
۱۵													
۱۶													
۱۷													
۱۸													
۱۹													
۲۰													
۲۱													
۲۲													
۲۳													
۲۴													
۲۵													
۲۶													
۲۷													
۲۸													
۲۹													
۳۰													

نام و نام خانوادگی آمارگیر:

امضا

شکل ۷-۲۰ - نمونه فرم برداشت برنامه زمان بندی و تعداد مسافر یک اتوبوس نمونه در خط



مطالعات جامع حمل و نقل و ساماندهی ترافیکی آمارگیری اتوبوسرانی (مشخصات ایستگاه)															
زمان شروع ثبت اطلاعات روی این برگه		نام مسیر:		جهت حرکت		شماره فرم: ۳۰		شماره صفحه:							
ساعت:	دقیقه:	شماره خط:	ایستگاه ابتدا:	رفت	برگشت	وضعیت جوی:	عادی	بارانی							
صبح	عصر	ایستگاه انتها:	نام ایستگاه	توسه‌یلات ایستگاه											
ردیف	واقع در خیابان	توسه‌یلات ایستگاه	توضیحات	تابو	خط کمی ایستگاه	وضعیت عقب نشینی	پایه فروش بلیط	نیم‌گرت	غلل سکو	ارتفاع مناسب سکو	کپیوش مناسب	ظافر مناسب	تبلانزات	مسانس یا حجام مسافر	روشنایی
۱															
۲															
۳															
۴															
۵															
۶															
۷															
۸															
۹															
۱۰															
۱۱															
۱۲															
۱۳															
۱۴															
۱۵															
۱۶															
۱۷															
۱۸															
۱۹															
۲۰															
۲۱															
۲۲															
۲۳															
۲۴															
۲۵															
۲۶															
۲۷															
۲۸															
۲۹															
۳۰															

نام و نام خانوادگی آمارگیر: _____ امضا: _____

شکل ۷-۲۱ - نمونه فرم مشخصات ایستگاه اتوبوس



۷-۸-۴- تعیین کمینه اندازه نمونه و روش تعمیم آن به جامعه و روش های تصحیح آن

در آمارگیری برداشت زمان بندی حرکت اتوبوس ها در خطوط که آمارگیر سوار اتوبوس می شود، یک اتوبوس نمونه از هر خط انتخاب شده و فرض می شود نماینده عملکرد میانگین کل خط باشد. به این ترتیب، تعداد اتوبوس نمونه برابر تعداد خطوط اتوبوسرانی است. بر این اساس، با ضرب تعداد اتوبوس فعال آن خط در ساعات مختلف در عملکرد اتوبوس نمونه در آن ساعات، عملکرد کل خط قابل محاسبه است.

در آمارگیری شمارش مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه های نمونه که آمارگیر در ایستگاه مستقر می شود، تعداد ایستگاه نمونه از مجموع ایستگاه های حمل و نقل همگانی شهر (اتوبوس، قطار شهری) بر اساس تجارب مشاور و توانایی های نرم افزار مدل سازی برای تصحیح و برآورد ماتریس سفرها انتخاب می شود. تعداد ایستگاه بر اساس درصدی از تعداد کل ایستگاه های حمل و نقل همگانی برآورد می شود که می توان از توصیه های جدول ۷-۱۵ به عنوان یک مقدار اولیه استفاده کرد.

جدول ۷-۱۵- تعداد تقریبی ایستگاه های شمارش مسافر سواره یا پیاده شده

ردیف	جمعیت شهر	تعداد خط همگانی	تعداد ایستگاه شمارش مسافر
۱	بیش از ۱ میلیون نفر	بیش از ۱۰۰ خط	۳۰-۲۰
۲	بیش از ۱ میلیون نفر	کمتر از ۱۰۰ خط	۲۰-۱۵
۳	بیش از ۵۰۰ هزار نفر	-	۱۵-۱۰
۴	بیش از ۲۰۰ هزار نفر	-	۱۰-۵
۵	کمتر از ۲۰۰ هزار نفر	-	۱۰-۵

اندازه نمونه، برای تعیین تعداد ایستگاه اتوبوس بر اساس فرضیات زیر قابل محاسبه است:

$$E = 5\% = \text{خطای مجاز}$$

$$Z = 95\% = \text{سطح اطمینان}$$

$$p = 5\% = \text{احتمال پیاده شدن مسافر در ایستگاه}$$

$$s^2 = \text{واریانس} = p(1-p) = 0.5(1-0.5) = 0.25$$

$$CV = \frac{s}{p} = \frac{0.5}{0.5} = 1 = \text{ضریب تغییرات}$$

$$n' = \text{اندازه نمونه} = CV^2 \frac{Z^2}{E^2} = 1^2 \frac{1.96^2}{0.05^2} = 15$$

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{15}{1 + \frac{15}{N}} = \text{اندازه نمونه با جامعه محدود } N \text{ ایستگاه اتوبوس}$$

۷-۸-۵- تعیین روش کنترل صحت نتایج آمارگیری ها

نتایج برداشت ها با آمار رسمی دریافتی از مراجع رسمی و مطالعات مشابه مقایسه و دلایل اختلافات احتمالی بررسی خواهد

شد.

