

## Lecture Two

### Traffic Engineering Studies

#### Traffic Studies

Traffic studies may be grouped into three main categories:

- Inventories,
- Administrative studies, and
- Dynamic studies.

تصنف دراسات المرور الى ثلاثة فئات رئيسية وهي:  
-المسح  
-الدراسة المكتبية  
-الدراسة الديناميكية (الميدانية)

#### Inventories

Provide a list or graphic display of existing information, such as street widths, parking spaces, transit routes, traffic regulations, and so forth. Some inventories—for example, available parking spaces and traffic regulations—change frequently and therefore require periodic updating; others, such as street widths, do not.

المسح يوفر عرض رسومي لكافة البيانات متمثلة بالبيانات التصميمية: مثلا عرض الممرات وعدد الممرات ومسارات النقل والأنظمة المرورية. بعض البيانات تكون ثابتة ولا تتغير مثلا عرض الممرات وبعض البيانات تكون متغيرة لهذا تحتاج تحديث كل فترة مثلا عدد مواقف المركبات.

#### Administrative Studies

Use existing engineering records, available in government agencies and departments. This information is used to prepare an inventory of the relevant data. Inventories may be recorded in files but are usually recorded in automated data processing (ADP) systems. Administrative studies include the results of surveys, which may involve field measurements and/or aerial photography.

الدراسات المكتبية توفر البيانات الهندسية المتوفرة في السجلات والإدارات والهيئات الحكومية. حيث تستخدم لجرد البيانات ذات الصلة. يتم تدوين البيانات في سجلات أو أنظمة المعالجة الآلية ADP. تتضمن الدراسات المكتبية نتائج المسوحات السابقة لمنطقة الدراسة سواء كانت قياسات ميدانية أو صور جوية.

#### Dynamic Traffic Studies

Involve the collection of data under operational conditions and include:

1. Studies of traffic volume.
2. Studies of traffic speed.
3. Studies of travel time and delay.
4. Studies of parking, and crashes.

Since dynamic studies are carried out by the traffic engineer to evaluate current conditions and develop solutions.

الدراسات الديناميكية تتضمن جمع البيانات الميدانية (الحقلية) تحت تأثير الظروف التشغيلية للمرور وتشمل الدراسات التالية:  
١. دراسات الحجم المروري.  
٢. دراسات السرعة المرورية  
٣. دراسات زمن الرحلة وزمن التأخير.  
٤. دراسة مواقف المركبات والحوادث.  
يتم إجراء الدراسات المرورية من قبل مهندس المرور لتقييم الظروف الحالية والتطوير وإيجاد الحلول.

## Traffic Volume Studies

Traffic volume studies are conducted to collect data on the number of vehicles and/or pedestrians that pass a point on a highway facility during a specified time period. This time period varies from as little as 15 minutes to as much as a year depending on the anticipated use of the data. The data collected also may be put into subclasses which may include directional movement, occupancy rates, vehicle classification, and pedestrian age.

يتم إجراء دراسات الحجم المرورية لجمع البيانات وعدد المركبات والسابلة المارين على نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة. تتراوح هذا الفترة الزمنية من ١٥ دقيقة الى سنة بناءً على هدف الدراسة والفائدة من نتائج الدراسة. تصنف البيانات التجميعية الى فئات فرعية تشمل اتجاهات الحركة المرورية، نسبة الإشغال، تصنيف المركبات، وعمر السابلة.

## Why are Volume Studies Needed?

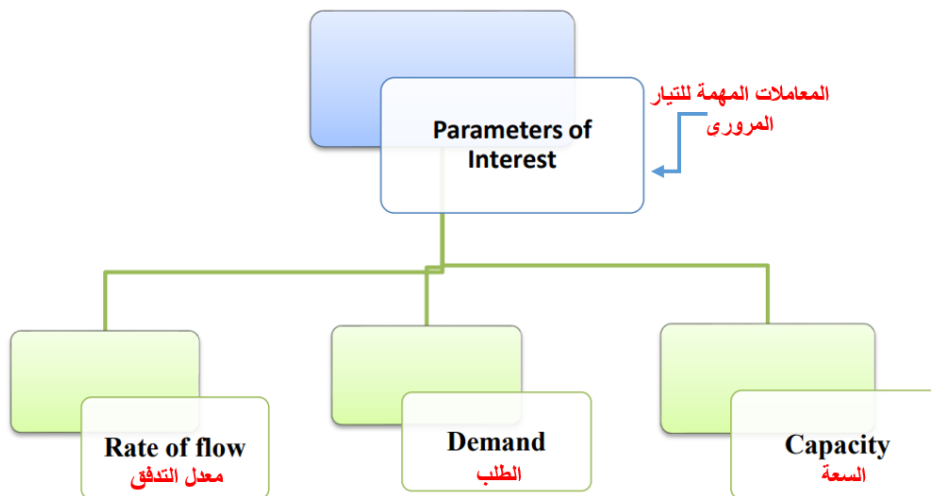
- ✚ Transportation planning/forecasts
- ✚ Assessing operations
- ✚ Impact analysis
- ✚ Determining need for traffic control, etc.

الغرض من دراسات الحجم المروري هو:

- تخطيط النقل والتنبؤ.
- تقييم التشغيل المروري.
- تحليل التأثير.
- تحديد الحاجة لأنظمة المرور.

Traffic counts provide the primary measure of demand.

العد المروري يوفر المقياس الرئيسي للطلب



**Volume:** The number of vehicles (or persons) passing a point during a specified time period which is usually one hour but need not be.

الحجم المروري: يعرف إنه عدد المركبات أو السابلة الذي يمرون على نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة وتؤخذ عادة ساعة ولكن ليس بالضرورة ساعة. وحداته (مركبة/ساعة).

**Rate of Flow:** The rate at which vehicles (or persons) pass a point during a specified time period of less than an hour, expressed as an equivalent hourly rate.

معدل التدفق: يعرف إنه عدد المركبات أو السابلة الذي يمر على نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة أقل من ساعة ويعبر عنها كمعدل مكافئ لساعة. وحداته (مركبة/ساعة).

**Demand:** The number of vehicles (or persons) that desire to travel past a point during a specified time period (usually one hour).

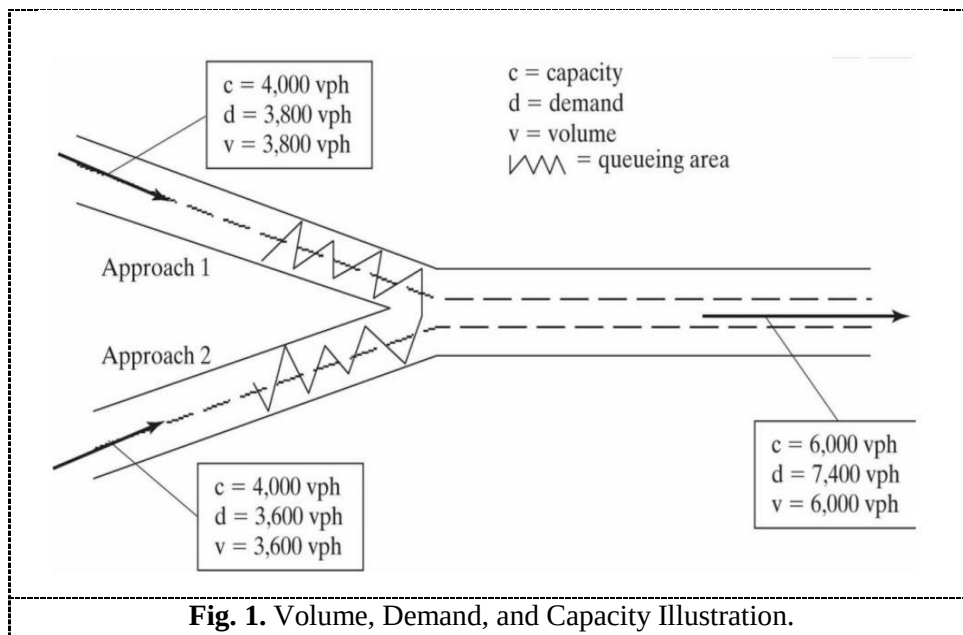
معدل الطلب: يعرف إنه عدد المركبات أو السابلة الذي يرغبون المرور على نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية عادة تؤخذ ساعة. وحداته (مركبة/ساعة).

**Capacity:** The maximum rate at which vehicles can traverse a point or short segment during a specified time period.

السعة: يعرف إنه أعلى معدل لمرور المركبات أو السابلة على نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية عادة تؤخذ ساعة. وحداته (مركبة/ساعة).

Consider the case illustrated in Fig. 1. It shows a classic case of a major merge point at which the capacity of the upstream roadways approaching the merge is higher than the capacity of the downstream facility. Fig. 1 shows the capacity (c), the demand flow rate (d), and the actual flow rate (v) that would be observed for each roadway.

يؤخذ في الاعتبار التلخيص للحجم والطلب والسعة في الشكل رقم ١. حيث يوضح الشكل الحالة الإعتيادية لمقترب رئيسي سعته الإستيعابية أعلى من السعة الإستيعابية في مصب الطريق الرئيسي. الشكل رقم ١، يوضح السعة C ومعدل الطلب المروري D ومعدل التدفق الفعلي v الذي تم قياسه ميدانياً في المنطقة.



From Fig. 1, the following facts can be determined:

- On Approach 1, the capacity is 4,000 veh/h, and the demand flow rate is 3,800 veh/h. Capacity, therefore, is sufficient to accommodate the demand.



نستطيع تلخيص من الشكل رقم ١، المعلومات التالية:  
في المقرب ١، السعة الإستيعابية هي ٤٠٠٠ مركبة/ساعة و معدل الطلب المروري ٣٨٠٠ مركبة/ساعة. وعليه إن السعة كافية لإستيعاب الطلب المروري.

- On Approach 2, the capacity is 4,000 veh/h, and the demand flow rate is 3,600 veh/h. Capacity, therefore, is sufficient to accommodate the demand.



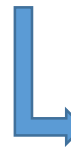
في المقرب ٢، السعة الإستيعابية هي ٤٠٠٠ مركبة/ساعة و معدل الطلب المروري ٣٦٠٠ مركبة/ساعة. وعليه إن السعة كافية لإستيعاب الطلب المروري.

- On the downstream freeway, the capacity is 6,000 veh/h, but the demand flow rate consists of all vehicles arriving from Approaches 1 and 2, or  $3,800 + 3,600 = 7,400$  veh/h. This exceeds the capacity by 1,400 veh/h. Therefore, a queue will begin to form—and will build up at a rate of 1,400 veh/h for as long as the stated demand flow rates exist.



في مصب الطريق الرئيسي، السعة الإستيعابية هي ٦٠٠٠ مركبة/ساعة و معدل الطلب المروري ٣٦٠٠ هو مجموع عدد المركبات الوافدة من المقرب ١ و ٢  $= 3600 + 3800 = 7400$  مركبة/ساعة وهذه القيمة أعلى من السعة الإستيعابية للطريق الرئيسي ٦٠٠٠ مركبة/ساعة. وعليه إن السعة غير كافية لإستيعاب الطلب المروري مما يسبب إنشاء طابور المركبات بمعدل ١٤٠٠ مركبة/ساعة طالما كان الطلب المروري موجود بنفس القيمة.

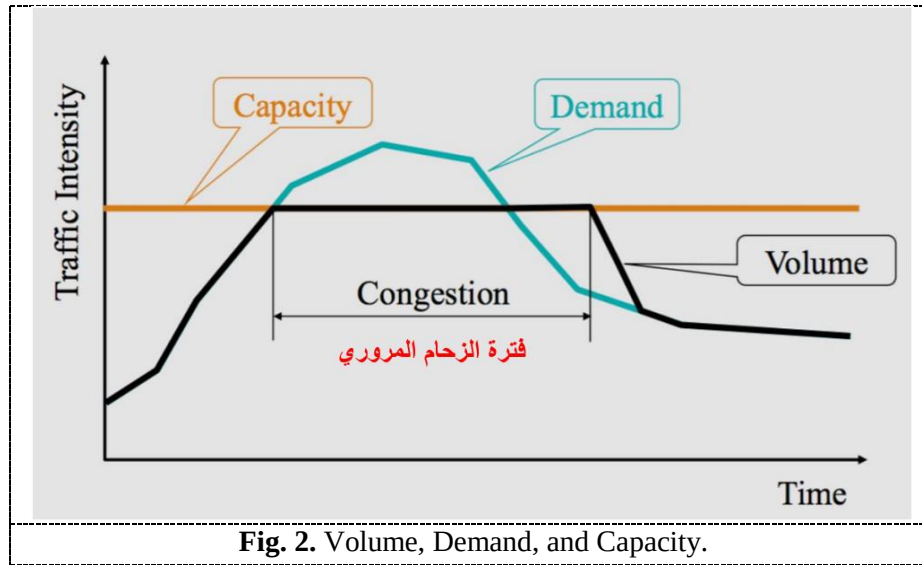
A key question is what volumes (or rates of flow) would be observed on the two arriving approaches, and on the downstream freeway. It must be noted that a queue is forming, starting at the merge point of the two approaches. The queue will propagate upstream (split between the two approaches) at a rate of 1,400 veh/h. Any volume (or rate of flow) counted from a location within the growing queue will be unstable. Arriving volumes can only be legitimately counted at a location upstream of the back of the queue (which is moving further backward over time).



السؤال الرئيسي هو ماهي قيم الحجم أو معدلات التدفق المروري التي تلاحظ على المقربين والمصب في الطريق الرئيسي. يجب ملاحظة إن الطابور يبدأ بالتشكل في نقطة الدمج بين المقربين وينتشر الي بداية المنبع المروري (بين المقربين ١ و ٢) بمعدل ١٤٠٠ مركبة/ساعة. بحسب التدفق المروري الوافد في أي موقع ضمن منطقة إنتشار الطابور وعدم إستقراره وفي نهاية الطابور (الذي يمثل الحركة وإنتشار الطابور الى الوراء مع الزمن).

## Demand Exceeding Capacity

عندما يزداد الطلب عن السعة الإستيعابية



### Volume Patterns and Characteristics

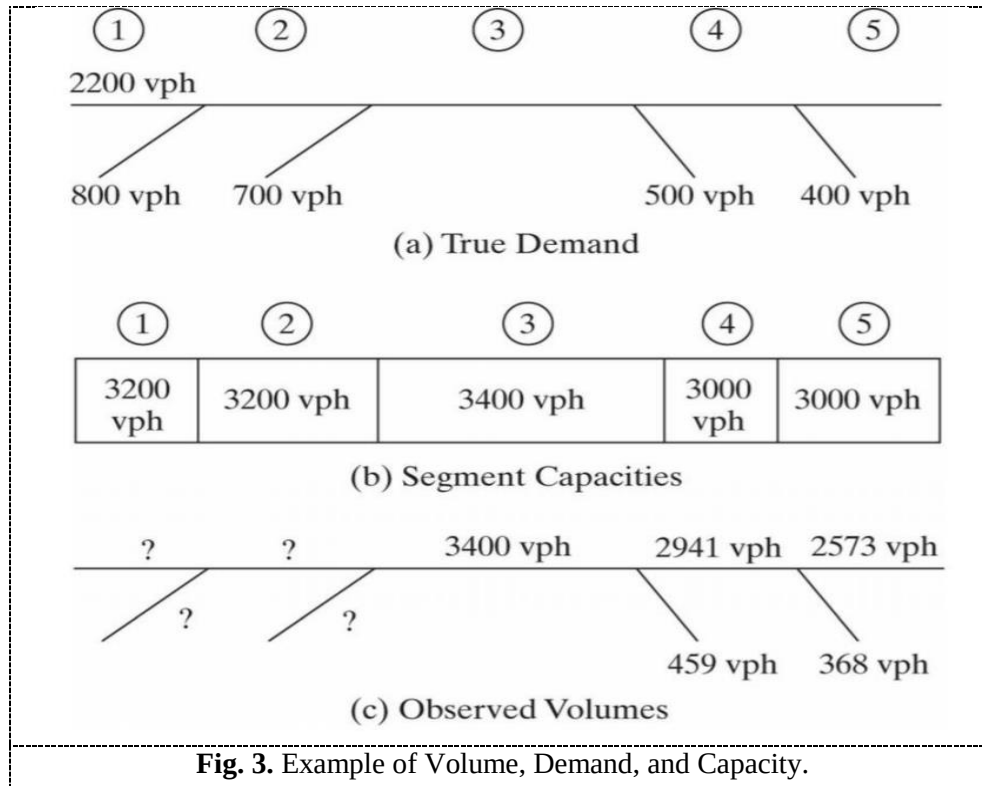
- Traffic demand varies.
- Choosing design hours may be complex.
- Very important to understand volume variation patterns.

| خصائص ونمط الحجم المروري                     |
|----------------------------------------------|
| تتضمن:                                       |
| - تباين الطلب المروري.                       |
| - اختيار الساعة التصميمية                    |
| - يكون معقد نوعاً ما.                        |
| - من المهم فهم التباين في نمط الحجم المروري. |

### Bottleneck Effects

Consider the situation illustrated in Figure 3. It shows true demand flows (Fig. 3a) and segment capacities (Fig. 3b) for a section of freeway including two on-ramps and two off-ramps. This configuration creates four distinct segments of the freeway, labeled 1 through 4, as well as four ramps. Consider the volume (or rate of flow) that would be observed on the four freeway segments:

نضع في الإعتبار الحالة في الشكل رقم ٣. يوضح الشكل الطلب الحقيقي للمرور في الشكل ٣ أ والسعة الإستيعابية للمقاطع في الشكل ٣ ب لطريق سريع يحتوي على مناطق دمج وإبتعاد. هذا التشكيل ينشأ ٤ مناطق للطريق السريع ترمز ١ و ٢ و ٣ و ٤. تم قياس الحجم المروري (معدل التدفق المروري) في مناطق الإندماج والإبتعاد الأربعة للطريق السريع كما موضح في الشكل رقم ٣.



- In Segment 1, the demand is 2,200 veh/h, and the capacity is 3,200 veh/h. normally, the capacity would not constrain the demand.



في المقطع ١، الطلب المروري ٢٢٠٠ مركبة/ساعة، والسعة ٣٢٠٠ مركبة/ساعة. إذن السعة لا تقيد الطلب المروري في المقطع ١.

- In Segment 2, the demand entering the segment is  $2,200 + 800 = 3,000$  veh/h, and the capacity is 3,200 veh/h. Once again, the capacity would not constrain the demand.



في المقطع ٢، الطلب المروري هو مجموع ٨٠٠ + ٢٢٠٠ = ٣٠٠٠ مركبة/ساعة، والسعة ٣٢٠٠ مركبة/ساعة. إذن السعة لا تقيد الطلب المروري في المقطع ٢.

- In Segment 3, the demand entering the segment is  $3,000 + 700 = 3,700$  veh/h. The capacity of Segment 3, however, is only 3,400 veh/h. This is less than the demand and would constrain the demand.



في المقطع ٣، الطلب المروري هو مجموع ٧٠٠ + ٣٠٠٠ = ٣٧٠٠ مركبة/ساعة، والسعة ٣٤٠٠ مركبة/ساعة. إذن السعة تقيد الطلب المروري في المقطع ٣.

- In Segment 4, the demand is  $3,700 - 500 = 3,200$  veh/h, which is higher than the capacity of this segment, 3,000 veh/h. Once again, demand is constrained.



في المقطع ٤، الطلب المروري هو  $3200 = 3700 - 500$  مركبة/ساعة، والسعة  $3000$  مركبة/ساعة. إذن السعة تقيد الطلب المروري في المقطع ٤.

- In Segment 5, the demand is  $3,200 - 400 = 2,800$  veh/h, which is less than the capacity of 3,200 veh/h. Demand at this location would not be constrained.



في المقطع ٥، الطلب المروري هو  $2800 = 3200 - 400$  مركبة/ساعة، والسعة  $3200$  مركبة/ساعة. إذن السعة لا تقيد الطلب المروري في المقطع ٥.

### The Hidden Bottleneck عنق الزجاجة المخفي

The current volumes on Segments 4 and 5 of the freeway do not exceed the capacity of those segments. What would happen, however, if the bottleneck in Segment 3 were improved and the capacity of Segment 3 raised to 4,000 veh/h? Then, the true demand of 3,700 veh/h would flow through Segment 3 without constraint, and 3,200 veh/h would attempt to enter Segment 4. This, however, does exceed the capacity of Segment 4, creating a bottleneck.



أن الحجم المروري الفعلي في المقطع ٤ وه للطريق السريع لايزيد عن السعة الإستيعابية لهذه المقاطع. ماذا يحدث لو إن الزحام أو ما يسمى بـ(عنق الزجاجة) تم تحسينه عن طريق زيادة السعة الإستيعابية للمقطع ٣ الى  $4000$  مركبة/ساعة؟ في هذه الحالة إن الطلب المروري  $3700$  مركبة/ساعة سوف يمر خلال المقطع ٣ بدون تقيد بسبب السعة وبالتالي سيمر أيضا على المقطع ٤ وهذا سوف يزيد عن السعة الإستيعابية في المقطع ٤، مما يسبب الزحام المروري (عنق الزجاجة).

The potential bottleneck in Segment 4 was hidden by the fact that Segment 3 did not allow the true demand to proceed into Segment 4. Segment 4 represents a hidden bottleneck, obscured by the bottleneck in Segment 3.



إن الزحام (عنق الزجاجة) في المقطع ٤ يعتبر مخفي ويسمى (عنق الزجاجة المخفي) بسبب عدم سماح المقطع ٣ بمرور الطلب الى المقطع ٤. وعليه إن المقطع ٤ يمثل عنق الزجاجة المخفي المحجوب بواسطة عنق الزجاجة في المقطع ٣.

### Volume Characteristics

If traffic distributed itself uniformly among the  $365 \times 24 = 8,760$  hours of the year, there is not a location in the nation that would experience congestion or significant delay. The problem for traffic engineers, of course, is that there are strong peaks during a typical day, caused primarily by commuters going to and from work. Depending upon the specific region and location, the peak hour of the day typically contains 10–15% of the 24-hour volume. In remote or rural areas, the percentage can go much higher, but the volumes are much lower in these surroundings.



إذا تم توزيع الحجم المروري بصورة منتظمة خلال  $365 \times 24 = 8760$  يوم في السنة، لن يكون هناك مشكلة الزحام المروري والتأخير في شبكات الطرق. إن مشكلة مهندسي المرور إن هناك ساعات ذروة عالية خلال اليوم ناتجة بصورة رئيسية من رحلات الذهاب والإياب للعمل إعتقاداً على المنطقة والموقع تشمل ساعة الذروة حوالي ١٥-٢٠% من الحجم المروري في ٢٤ ساعة. بينما في المناطق الريفية تكون النسبة أعلى لكن قيمة الحجم المروري تكون أقل.

The traffic engineer, therefore, must deal with the travel preferences of our society in planning, designing, and operating highway systems. In some dense urban areas, policies to induce the spreading of the peak have been attempted, including the institution of flex-hours or days and/or variable pricing policies for toll and parking facilities.

يتعامل مهندس المرور مع أفضلية النقل في أنظمة التخطيط والتصميم والتنشغيل المروري. في المناطق الحضرية الكثيفة هناك عدة سياسات يتم إتخاذها لتقليل شدة ساعات الذروة وتتضمن أيام وساعات لها مرونة أكثر وفرض الجباية على إستخدام الطرق السريعة ومواقف المركبات.

Nevertheless, the traffic engineer must still face the fundamental problem: traffic demand varies in time in ways that are quite inefficient. Demand varies by time of day, by day of the week, by month or season of the year, and in response to singular events (both planned and unplanned) such as construction detours, accidents or other incidents, and even severe weather.

ومع ذلك لا يزال مهندسي المرور يواجه المشكلة الأساسية حيث يختلف الطلب على المرور بشكل متباين مع الزمن (يوم، إسبوع، شهر، سنة) حسب الفعالية والبناء والتنمية والحوادث والطقس السيء.

Modern intelligent transportation system (ITS) technologies will increasingly try to manage demand on a real-time basis by providing information on routes, current travel times, and related conditions directly to drivers. This is a rapidly growing technology sector, but its impacts have not yet been well documented.

One of the many reasons for doing volume studies is to document these complex variation patterns and to evaluate the impact of ITS technologies and other measures on traffic demand.

أنظمة النقل الذكية الحديثة ستقوم في إدارة الطلب المتزايد والمتباين على المرور في الوقت الفعلي من خلال توفير معلومات المسارات وزمن الرحلة الفعلي والظروف المحيطة لسانقي المركبات. هذا النوع من التكنولوجيا تم تطوره بشكل سريع لكن لم يتم توثيقه بصورة كافية. أحد الأسباب العديدة لإجراء دراسات الحجم المرورية هو توثيق أنماط التباين المعقدة وتقييم تأثير هذه التقنيات على طلب حركة المرور.

### Hourly Traffic Variation Patterns: The Phenomenon of the Peak Hour

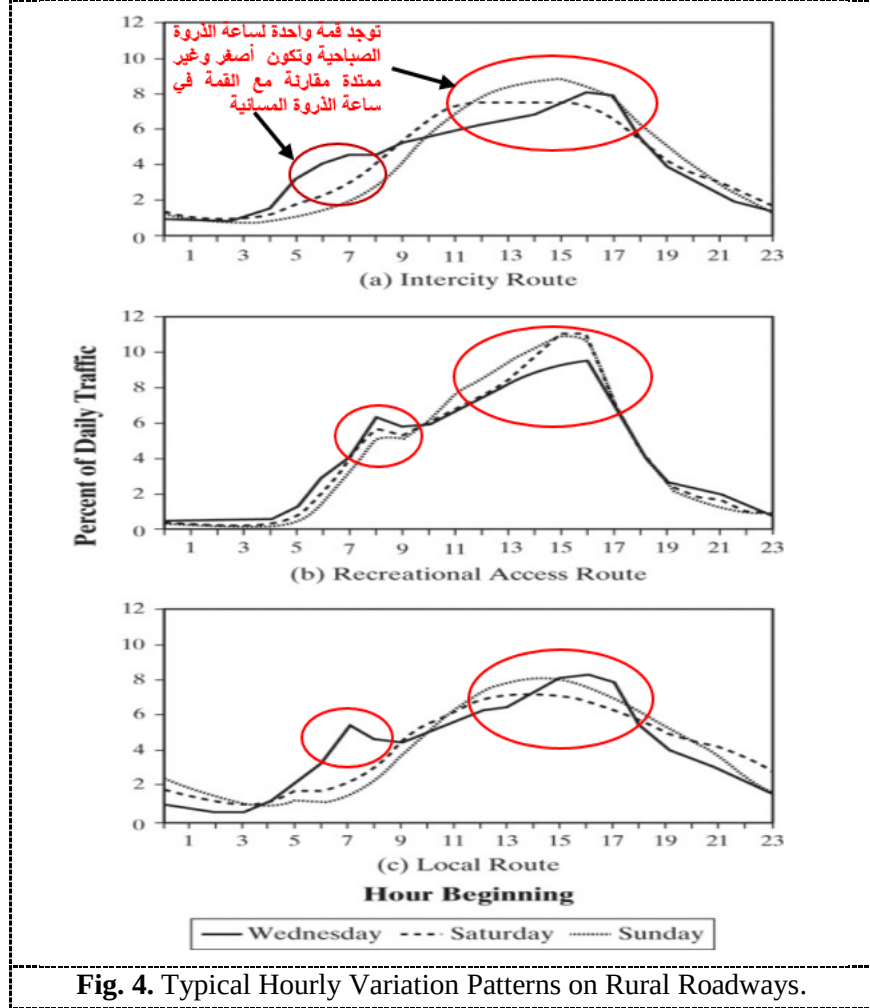
When hourly traffic patterns are contemplated, we have been conditioned to think in terms of two "peak hours" of the day: morning and evening. Dominated by commuters going to work in the morning (usually between 7 a.m. and 10 a.m.) and returning in the evening (usually between 12 p.m. and 3 p.m.), these patterns tend to be repetitive and more predictable than other facets of traffic demand. This so-called typical pattern holds only for weekday travel, and modern evidence may suggest that this pattern is not as typical as we have been inclined to accept.

عندما يتم التفكير في أنماط الحجم المروري، يجب الأخذ في نظر الإعتبار ساعة الذروة الصباحية والمسائية. يهيمن على الطلب المروري اليومي رحلات العمل صباحاً ( عادة من الساعة ٧ الى الساعة ١٠ صباحاً) ورحلات العودة من العمل (عادة من الساعة ١٢ الى الساعة ٣ ظهراً تقريباً). تميل هذا الأنماط الى أن تتكرر يومياً وأكثر قابلية للتنبؤ قياساً بأنماط المرور الأخرى. ينطبق هذا النوع من أنماط المرور خلال أيام الأسبوع وتشير بعض الدلائل الحديثة الى إن هذا النمط ليس نموذجياً كما كنا نميل اليه سابقاً.

Figs. 4 and 5 show hourly variation patterns documented in the 2016 Highway Capacity Manual, for rural and urban roadways, respectively.

يوضح الشكل رقم ٤ وه التباين للحجم المروري خلال ساعات اليوم الموثق في دليل السعة الطرق الأمريكي (٢٠١٦) للطرق الحضرية والريفية.

In Fig. 4, only the weekday (Wednesday) traffic shows a.m. and p.m. peaks—and the a.m. peaks are much smaller than the p.m. peaks. Intercity, recreational, and weekend traffic tend to show a single, more extended peak occurring in the p.m., generally in the early afternoon.



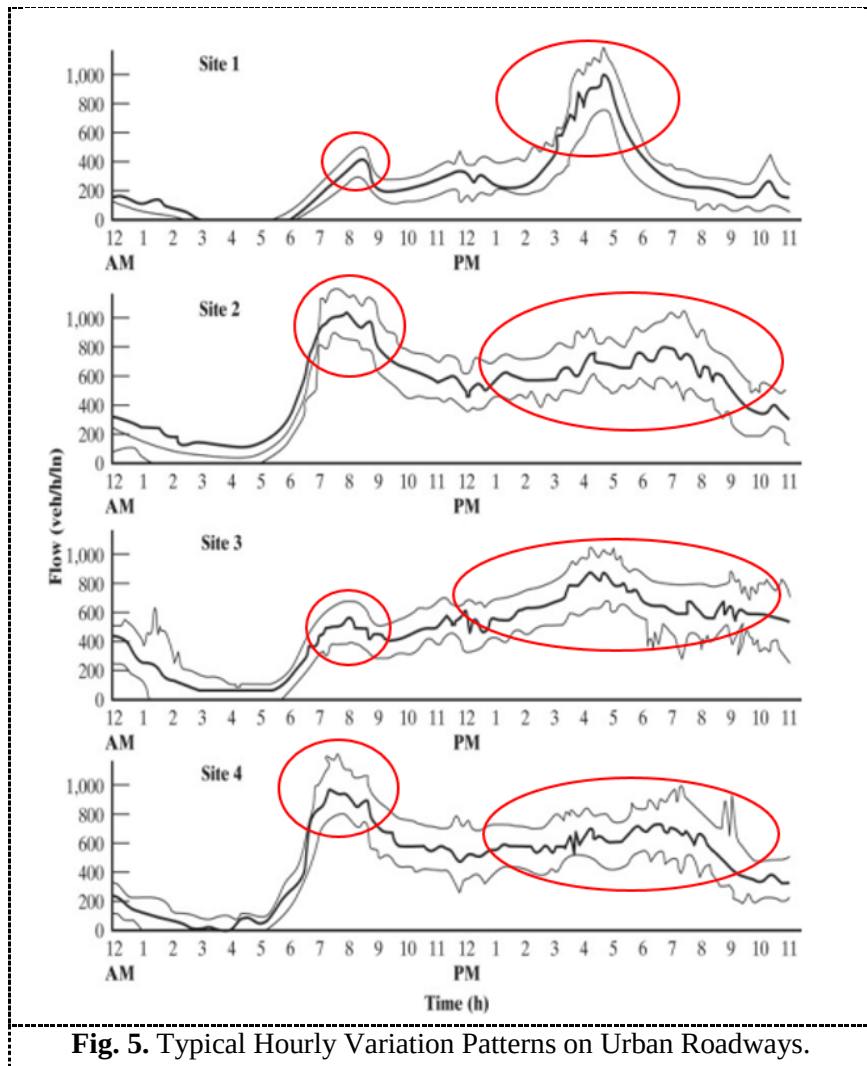
In Fig. 5, weekday data from four urban sites are shown in a single direction. Sites 1 and 3 are in the opposite direction from Sites 2 and 4 but at the same location. Sites 1 and 2 and Sites 3 and 4 are only two blocks away from each other. Sites 2 and 4 show clear AM peaks, but traffic after the peak stays relatively high and is amazingly uniform for most of the day. Sites 1 and 3 (in the opposite direction) show only evening peaks.

الشكل رقم ٥ يوضح بيانات الحجم المرورية لأيام الإِسبوع لعدة مواقع في منطقة حضرية. الموقع رقم ١ و ٣ في نفس الإتجاه والموقع ٢ و ٤ في نفس الإتجاه. الموقع ١ و ٢ و ٣ و ٤ منفصلان بحاجز. الموقع ٢ و ٤ تظهر القمة في المنحنى بشكل واضح خلال ساعات الذروة ولكن بعد الذروة يبقى الحجم المروري عالي نسبياً ومستقر نوعاً ما طول اليوم. الموقع ١ و ٣ في الإتجاهين المتعاكسين يظهران فقط قمة لساعة الذروة المسائية فقط.

Fig. 5 displays another interesting characteristic of note. The outer lines of each plot show the 95% confidence intervals for hourly volumes over the course of one year. Traffic engineers depend on the basic repeatability of peak-hour traffic demands. The variation in these volumes, however, is not insignificant. During the course of any given year, there are 365 peak hours at any location, one for each day of the year. The question for the traffic engineer is: Which one should be used for planning, design, and operations?



الشكل رقم ٥ يوضح ملاحظة أخرى جديرة بالاهتمام وهي إن المدى الخطوط الخارجية للمنحنيات تقع ضمن مستوى ثقة ٩٥% للحجم المروري خلال الساعات في اليوم طول السنة. إن مهندس المرور يعتمد على التكرار للطلب في ساعة الذروة. مع ذلك إن هذا التباين للحجوم المرورية ليس أمراً "هين". طول أيام السنة هناك ٣٦٥ ساعة ذروة في أي موقع، أي ساعة ذروة لكل يوم في السنة. السؤال المهم لمهندسي المرور أي ساعة تعتمد في التخطيط والتصميم والتشغيل؟



### Subhourly Variation Patterns: Flow Rates versus Volumes

It was noted that the peaking of traffic flows within the peak hour often needed to be considered in design and operations. The peak-hour factor (PHF) was defined as a means of quantifying the difference between a maximum flow rate and the hourly volume within the peak hour. Fig. 6 shows the difference between 5-minute, 15-minute, and peak-hourly flow rates from a freeway location.

إن الحاجة لأخذ ذروة تدفق المرور خلال ساعة الذروة في نظر الاعتبار في عمليات التصميم والتشغيل. معامل ساعة الذروة يعرف إنه الوسيلة لقياس الفرق بين معدل التدفق الأقصى والحجم المروري خلال ساعة الذروة. يوضح الشكل رقم ٦ الفرق بين معدلات التدفق المروري خلال ٥ دقيقة و ١٥ دقيقة على طريق سريع.

Flow rates can be measured for almost any period of time. For research purposes, periods from 1 to 5 minutes have frequently been used. Very small increments of time, however, become impractical at some point. In a 2-second interval, the range of volumes in a given lane would be limited to "0" or "1," and flow rates would be statistically meaningless.

يمكن قياس معدلات التدفق المروري في أي فترة زمنية. لأغراض بحثية تم استخدام فترة زمنية من ١ - ٥ دقيقة بصورة متكررة ومع ذلك الزيادات الصغيرة في الوقت غير عملية في مرحلة ما. لفترة زمنية مقدارها ٢ دقيقة سيكون المدى للحجم المروري في ممر واحد أو ممرين صفر أو ١ وبالتالي ستكون قيم معدلات التدفق لأمعنى لها إحصائيا".

For most traffic engineering applications, 15 minutes is the standard time period used, primarily based on the belief that this is the shortest period of time over which flow rates are "statistically stable." "Statistically stable" implies that reasonable relationships can be calibrated among flow parameters, such as flow rate, speed, and density. In recent years, there is some thought that 5-minute flow rates might qualify as statistically stable, particularly on freeway facilities. Practice, however, continues to use 15 minutes as the standard period for flow rates.

بالنسبة لمعظم تطبيقات هندسة المرور، الفترة الزمنية ١٥ دقيقة هي الفترة القياسية المعتمدة وتستند بصورة أساسية على الاعتقاد بأنه أقصر فترة زمنية تكون التدفقات المرورية خلالها مستقرة إحصائيا". الإستقرار إحصائيا" يعني إنه يمكن معايرة العلاقات بين التدفق والسرعة والكثافة بصورة منطقية.

In Fig. 6, the highest 5- minute rate of flow is 2,200 veh/h/ln; the highest 15-minute rate of flow is 2,050 veh/h/ln; the peak-hour volume is 1,630 veh/h/ln. Selecting a 15- minute base period for design and analysis means that, in this case, the demand flow rate (assuming no capacity constraints) would be 2,050 veh/h/ln. This value is 7% lower than the peak 5-minute flow rate and 20% higher than the peak-hour volume.

يوضح الشكل رقم ٦، أعلى معدل ٥ دقيقة هو ٢٢٠٠ مركبة/ساعة/ممر وأعلى معدل ١٥ دقيقة هو ٢٠٥٠ مركبة/ساعة/ممر وحجم المرور لساعة الذروة ١٦٣٠ مركبة/ساعة/ممر. إن إختيار الفترة الزمنية ١٥ دقيقة للتصميم والتحليل يعني معدل التدفق (على فرض عدم وجود قيد السعة) هو ٢٠٥٠ مركبة/ساعة/ممر. هذه القيمة أقل بمقدار ٧% من معدل التدفق في ٥ دقيقة وأعلى بمقدار ٢٠% الحجم المروري في ساعة الذروة.

The recreational access route displays strong peaks on Saturdays and Sundays. This is a typical pattern for such routes, given the prevalence of recreational travel on weekends. Tuesdays through Thursdays have far less traffic demand. Friday, however, also carries heavier traffic than the average day, as weekend travelers get an early start. Monday is somewhat higher than other weekdays because some vacationers return after the weekend rather than on Sunday.

يوضح الشكل رقم ٦، مسار طريق ترفيهي مع ذروة في يوم السبت والاحد. يعد هذا نمطا نموذجيا لزيادة رحلات الترفيهية في عطلات أو إجازات نهاية الأسبوع حسب المصدر للشكل. من الثلاثاء الى الخميس يكون الحجم المروري أقل قياسا مع بقية أيام الأسبوع. يوم الجمعة يكون الحجم المروري أعلى من متوسط الحجم خلال اليوم بسبب الرحلات في عطلة نهاية الأسبوع المبكرة. يوم الإثنين يكون أعلى معدلات للحجوم المرورية قياسا مع باقي الأيام بسبب عودة جميع الرحلات في يوم الإثنين بعد انتهاء العطلة (أي بعد يوم الأحد).

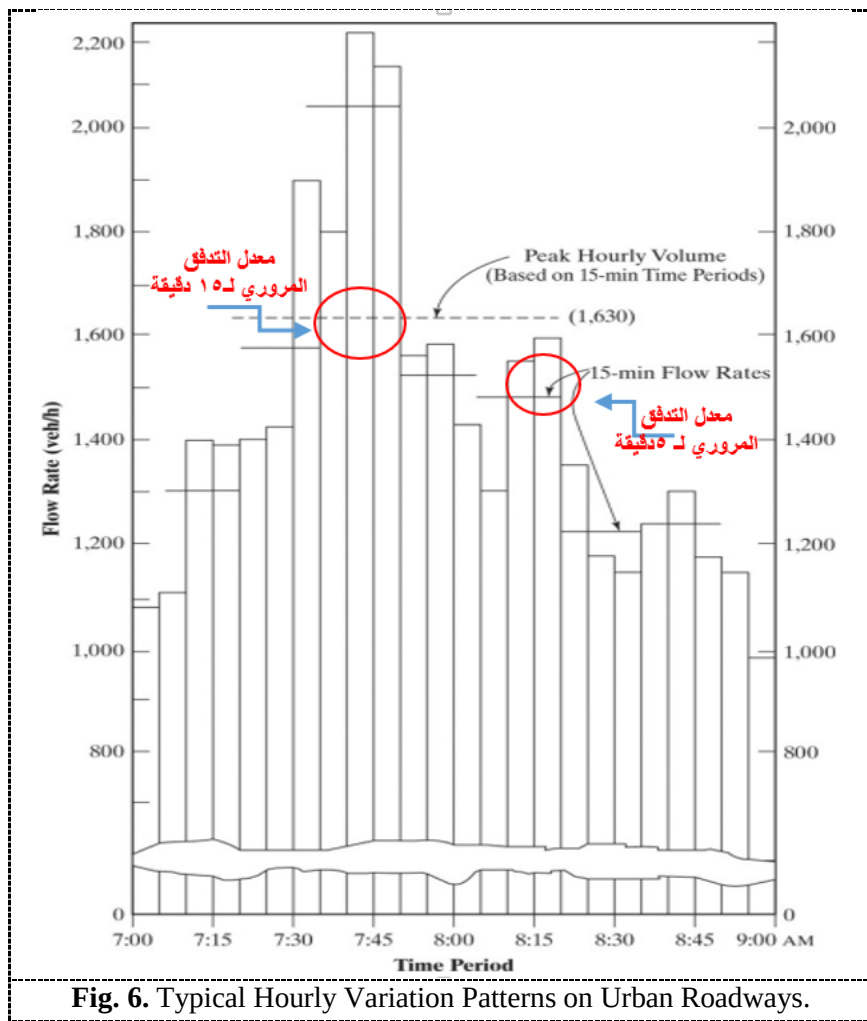


Fig. 6. Typical Hourly Variation Patterns on Urban Roadways.

## Daily Variation Patterns

Traffic volumes also conform to daily variation patterns that are caused by the type of land uses and trip purposes served by the facility. Fig. 7 illustrates some typical relationships.



يتوافق التباين في الحجم المرورية مع إستخدامات الأرض وأغراض الرحلات التي تخدمها مرافق الطرق. الشكل رقم ٧ يلخص بعض العلاقات النموذجية.

The recreational access route displays strong peaks on Saturdays and Sundays. This is a typical pattern for such routes, given the prevalence of recreational travel on weekends. Tuesdays through Thursdays have far less traffic demand.



الطريق السياحي يعطي قمة في المنحني في أيام السبت والأحد حسب منطقة الدراسة وهذا نمط عام لهذا النوع من المسار نظرا لزيادة الرحلات والسفر في عطلة نهاية الأسبوع. بينما في الأيام من الإثنين الى الخميس لديها طلب مروري أقل. **ملاحظة:** هذه القيم ليست محلية أو إقليمية ( في دول أخرى) وعليه تختلف أنماط المرور والعطل الأسبوعية.

Commuter trips are virtually a mirror image of recreational trips, with peaks occurring on weekdays and lower demand on weekends. The main rural route in this exhibit has a pattern similar to the recreational route, but with less variation between the weekdays and weekends. The route serves both recreational and commuter trips, and the mix tends to dampen the amount of variation observed.



الطرق الخارجية هي صورة تعكس الرحلات السياحية والترفيهية حيث تكون القمة في المنحني في عطلة نهاية الأسبوع كما هو في المسارات الترفيهية. كما نلاحظ في الشكل رقم ٧ المسار للرحلات الترفيهية مشابه للطرق الريفية الخارجية مع تباين أقل في نهاية الأسبوع. يخدم المسار كل من الرحلات الترفيهية ورحلات النقل والمزيج بينهما يقلل من التباين الملحوظ.

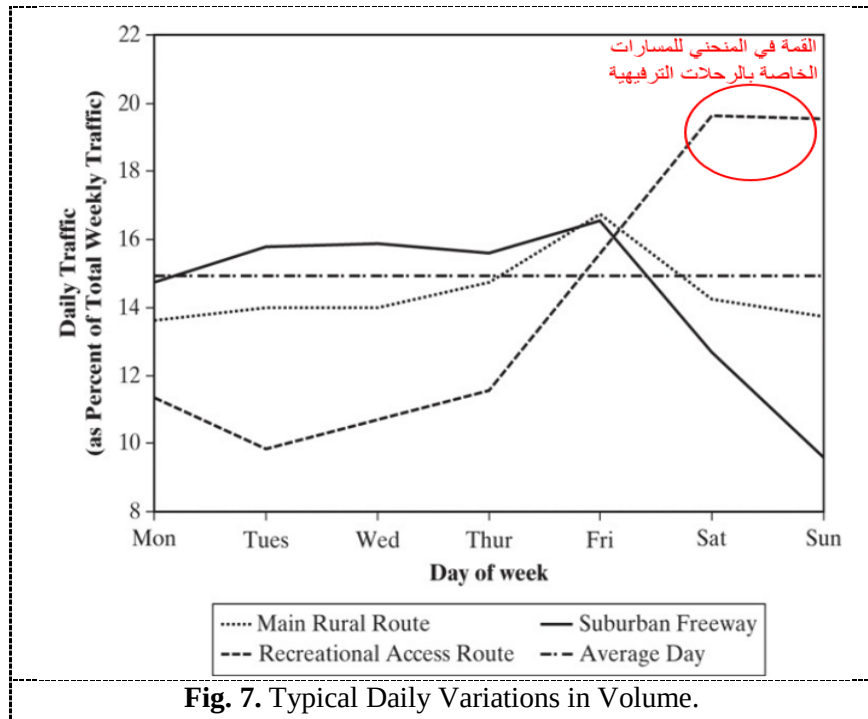


Fig. 7. Typical Daily Variations in Volume.

### Monthly or Seasonal Variation Patterns

Figs. 8, 9, and 10 illustrate typical monthly volume variation patterns for various types of urban and rural facilities.

الأشكال رقم ٨ و ٩ و ١٠ تلخص التباين الشهري للحجوم المروري لأنواع مختلفة من الطرق الحضرية والريفية.

Fig. 8(a) shows that typical recreational routes have similar variation patterns on weekdays and weekends, but that weekend volumes, as expected, are significantly higher than weekday volumes. As monthly peak periods occur both in winter and in summer, it is likely that a variety of recreational opportunities are served by the highways included in the data.

الشكل ٨ أ يوضح المسارات لرحلات الترفيه لها نمط تغير متشابه في عطلة نهاية الأسبوع لكن الحجوم المرورية في عطلة نهاية الأسبوع أعلى من بقية أيام الأسبوع. إن فترة الذروة الشهرية تحدث في الشتاء والصيف وهناك فرص احتمالية خدمة الرحلات الترفيهية من قبل الطرق المشمولة في البيانات.

Fig. 8(b) shows that on intercity routes, there is virtually no difference between weekday and weekend volume patterns. Intercity routes often serve commuter, recreational, and other travel needs. The facilities included in the data clearly have their highest traffic volumes during the summer.

الشكل رقم ٨ ب يوضح إنه لا يوجد فرق واضح في أنماط الحجوم المرورية في المسارات بين المدن. غالباً ما تستخدم المسارات بين المدن رحلات النقل اليومية والسياحية وغيرها من الرحلات الأخرى. من الواضح ان الطرق في الشكل رقم ٨ تعطي قيم حجوم مرورية أعلى في فصل الصيف.

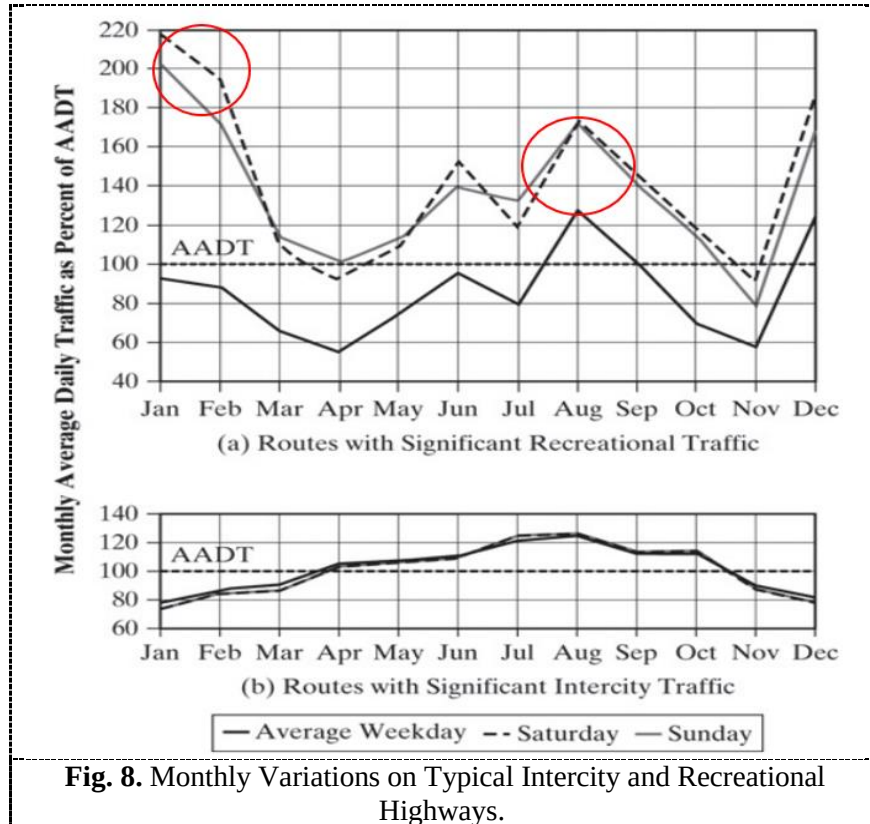


**Fig. 8. Monthly Variations on Typical Intercity and Recreational Highways.**

The rural freeway in Figure 9 has a significant summer peak, indicating that it serves summer recreational destinations. The urban freeway has its lowest traffic volumes in December and January— winter months. This may reflect weather-induced decreases in demand and/or people taking vacations in warmer climates.

يتميز الطريق الريفي في الشكل رقم ٩ بقمة كبيرة في المنحني في فصل الصيف مما يدل إنه يخدم رحلات ترفيهية. يتميز الطريق الحضري بأدنى قيم للحجوم المروري في شهل ديسمبر ويناير في فصل الشتاء. وهذا يعكس انخفاض الطلب المروري بسبب الطقس أو الأشخاص يقضون إجازاتهم في مناطق أكثر دفئا".

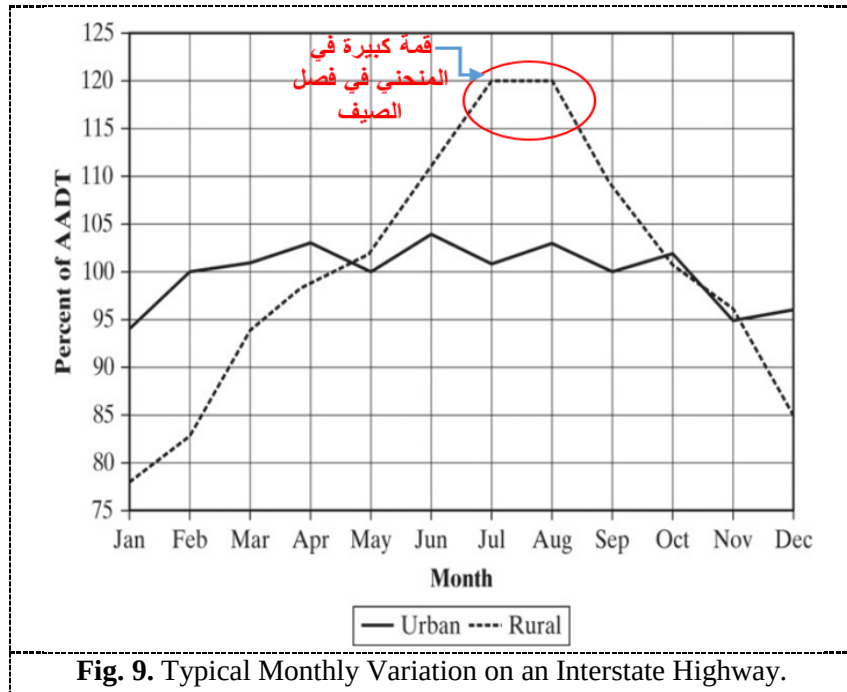
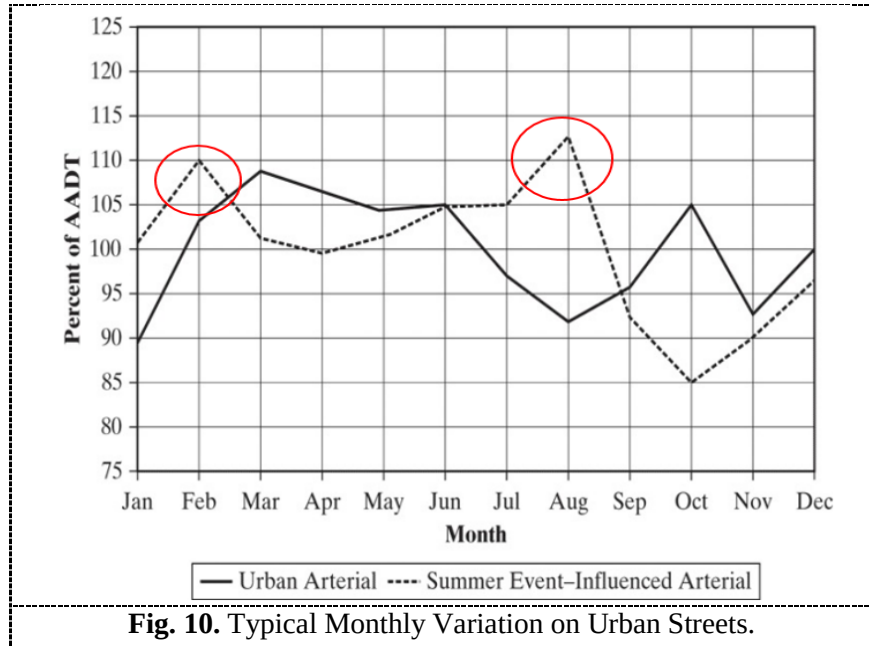


Fig. 9. Typical Monthly Variation on an Interstate Highway.

Figure 10 is interesting. The “summer event influenced” streets show two clear peaks, one in the summer (the largest) and another in the winter. The urban arterial has low points in January and August. These patterns are likely due to the unique characteristics of the destinations served by the facilities in the study. Urban street patterns depend greatly on local conditions, and it is difficult to identify truly “typical” conditions.

الشكل رقم ١٠ يظهر قمتين واضحتين في المنحني وقيم الحجوم المرورية أعلى في فصل الصيف مقارنة مع فصل الشتاء. الطرق الشريانية الحضرية لها قيم حجوم مرورية أقل في فصل يناير وأغسطس. من المحتمل تكون هذه الأنماط بسبب الخصائص التي تخدمها الطرق في منطقة الدراسة.



It might be expected that commuter routes would show a trend opposite to recreational routes (i.e., if recreational routes are peaking in the summer, then commuter routes should have less traffic during those periods). Figs. 8, 9, and 10 do not reflect this. The problem is that few facilities are purely recreational or commuter; there is always some mix present.



من المتوقع ان تكون قيم الحجم المرورية للركاب معاكسة للحجوم الخاصة بالرحلات الترفيهية وهذا غير واضح في الشكل رقم ٨ و ٩ و ١٠. هذا بسبب قلة الطرق المخصصة للرحلات الترفيهية فقط وعليه تكون الطرق قيد الدراسة مزيج لكلا الرحلات الترفيهية والرحلات اليومية.

### Some Final Thoughts on Volume Variation Patterns

One of the most difficult problems in traffic engineering is that we are continually planning and designing for a demand that represents a peak flow rate within a peak hour on a peak day during a peak season. When we are successful, the resulting facilities are underutilized most of the time.



من أهم وأصعب المشاكل في هندسة المرور أننا نخطط ونصمم لطلب مروري يمثل التدفق في ساعة الذروة خلال موسم الذروة. وعندما ننجح في ذلك تكون مرافق الطرق المصممة غير مستغلة بالكامل في معظم الوقت.

It is only through the careful documentation of these variation patterns, however, that the traffic engineer can know the impact of this underutilization. Knowing the volume variation patterns governing a particular area or location is critical to finding appropriate design and control measures to optimize operations.



مع ذلك لا يمكن لمهندس المرور معرفة تأثير هذا الاستخدام الناقص إلا من خلال التوثيق الدقيق لأنماط التباين. تعد معرفة أنماط التباين للحجوم المرورية في أي موقع أو منطقة أمراً بالغ الأهمية في التصميم المناسب ومقاييس التحكم لتحسين التشغيل المروري الأمثل.

It is also important to document these patterns so that estimates of average annual daily traffic (AADT) can be discerned from data taken for much shorter time periods. It is simply impractical to count every location for a full year to determine AADT and related demand factors. Counts taken over a shorter period of time can, however, be adjusted to reflect a yearly average or a peak occurring during another part of the year, if the variation patterns are known and well-documented. These concepts will be illustrated and applied in the sections that follow.

من المهم أيضا" تدوين أنماط التباين لحساب وتقدير المعدل السنوي اليومي المروري من البيانات المأخوذة لفترة زمنية أصغر. حيث إنه من غير العملي الحساب لكل موقع لمدة سنة كاملة لتحديد المعدل السنوي اليومي المروري والطلب المروري ذات الصلة. يمكن تعديل وتصحيح قيم التعدادات المأخوذة لفترة زمنية أصغر لتعكس قيمة المعدل السنوي أو الذروة التي تحدث في فترة زمنية أخرى في السنة إذا كانت أنماط التباين مدونة وموثقة بصورة دقيقة. سيتم توضيح هذه المفاهيم في الأقسام القادمة من هذه المحاضرة.

### Arrival versus Departure Volumes: A Key Issue for Intersection Studies

At most intersections, volumes are counted as they depart the intersection. This is done both for convenience and because turning movements cannot be fully resolved until vehicles exit the intersection. Although this approach is fine where there is no capacity constraint (i.e., an unstable build-up of queues on the approach), it is not acceptable where demand exceeds the capacity of the approach. In such cases, it is necessary to observe arrival volumes, as these are a more accurate reflection of demand.

في معظم التقاطعات، يتم حساب الحجوم المرورية عند خروجها من التقاطع وأيضا" بسبب حركات الإنعطاف لا يتم تحديدها قبل خروجها من التقاطع. على الرغم من أن هذا النهج يعتبر جيد عندما لا يوجد تقييد بسبب السعة (أي تراكم غير مستقر لطابور المركبات على المقترب للتقاطع)، إلا أنه غير مقبول في حالة تجاوز الطلب للسعة في المقترب. في هذه الحالة يتم مراقبة حجوم المرورية الوافدة لأنها أكثر دقة.

At signalized intersections, "unstable queue build-up" is detected when vehicles queued during a red interval are not fully cleared during the next green interval. At unsignalized intersections, "unstable queue build-up" can be identified by queues that become larger during each successive counting period.

عند التقاطعات ذات الإشارة الضوئية، ينشأ طابور غير مستقر من المركبات خلال الإشارة الحمراء والذي لم يتم تصريفهم في زمن الإشارة الخضراء. يمكن تحديد طابور إنتظار المركبات في التقاطعات غير المزودة بالإشارة الضوئية، بواسطة الطابور المتراكم الذي يصبح أكبر خلال كل فترة متتالية.

Direct observation of arrival volumes at an intersection is difficult, as the queue is dynamic. As the queue grows and declines, the point of "arrival" changes. Therefore, the technique used to count arrival volumes is to count departure volumes and the number of queued vehicles at periodic intervals.

يعتبر القياس المباشر لطوابير الإنتظار في التقاطعات صعبة بسبب ديناميكية تشكيل الطوابير. مع نمو وتلاشي الطابور تتغير نقطة الوصول للمركبات. لهذا فإن التقنية لحساب الحجوم المرورية الوافدة تستخدم لحساب الحجوم المغادرة وعدد المركبات في الطابور خلال فترات دورية.

For signalized approaches, the size of the queue would be recorded at the beginning of each red phase. This identifies the “residual queue” of vehicles that arrived during the previous signal cycle but were not serviced.

لمقتربات التقاطعات الضوئية، يقاس طول طابور الإنتظار في بداية طور الإشارة الحمراء. هذا يحدد طابور الإنتظار للمركبات المتبقية من الطور السابق والتي لم يتم تصريفها.

For unsignalized approaches, the queue is counted at the end of each count period. When such an approach is followed, the arrival volume is estimated as:

لمقتربات التقاطعات غير الضوئية، يقاس طول طابور الإنتظار في نهاية كل فترة زمنية للحساب. عند إتباع هذه الطريقة في الحساب، يحسب الحجم المروري الوافد كما في المعادلة رقم ١.

$$V_{ai} = V_{di} + N_{qi} - N_q(i - 1) \quad [1]$$

Where:

$V_{ai}$  = arrival volume during period i, veh, **الحجم الوافد خلال الفترة**

$V_{di}$  = departure volume during period i, veh, **الحجم المغادر خلال الفترة**

$N_{qi}$  = number of queued vehicles at the end of period i, veh, and **عدد المركبات في الطابور خلال الفترة**

$N_q(i-1)$  = number of queued vehicles at the end of period i-1, veh **عدد المركبات في الطابور في نهاية الفترة**

Estimates of arrival volume using this procedure identify only the localized arrival volume. This procedure does not identify diverted vehicles or the number of trips that were not made due to general congestion levels. Thus, although arrival volumes do represent localized demand, they do not measure diverted or repressed demand. Table 1 shows sample study data using this procedure to estimate arrival volumes.

حساب الحجم الوافدة باستخدام هذه الطريقة تعرف الحجم المحلية فقط ولا تحسب الحجم المرورية التي حولت مسارها نتيجة الزحام المروري (أي لا تقيس الطلب المحول). جدول رقم ١ يوضح بيانات عينة لدراسة باستخدام هذه الطريقة لحساب الحجم الوافدة.

**Table 1.** Estimating Arrival Volumes from Departure Counts: An Example.

| Time Period (PM) | Departure Count (vehs) | Queue Length (vehs) | Arrival Volume (vehs) |
|------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 4:00–4:15        | 50                     | 0                   | 50                    |
| 4:15–4:30        | 55                     | 0                   | 55                    |
| 4:30–4:45        | 62                     | 5                   | $62 + 5 = 67$         |
| 4:45–5:00        | 65                     | 10                  | $65 + 10 - 5 = 70$    |
| 5:00–5:15        | 60                     | 12                  | $60 + 12 - 10 = 62$   |
| 5:15–5:30        | 60                     | 5                   | $60 + 5 - 12 = 53$    |
| 5:30–5:45        | 62                     | 0                   | $62 - 5 = 57$         |
| 5:45–6:00        | 55                     | 0                   | 55                    |
| <b>Total</b>     | <b>469</b>             |                     | <b>469</b>            |

**الحجم الوافد = الحجم المغادر + طول الطابور - عدد المركبات الواقفة في نهاية الفترة**

Note that the study is set up so that the first and last count periods do not have residual queues. Also, the total departure and arrival count is the same, but the conversion from departures to arrivals causes a shift in the distribution of volumes by time period.

لاحظ إنه تم إعداد هذه الدراسة بحيث لا يوجد طابور إنتظار خلال الفترة الأولى والنهائية. إن إجمالي عدد المركبات المغادرة والوافدة هو نفسه لكن التحول من الوافدين الى المغادرين يؤدي الى تغيير في توزيع الحجم المرورية خلال الفترة الزمنية.

Based on departure counts, the maximum 15-minute volume is 65 veh. or a flow rate of  $65/0.25=260$  veh/h. Using arrival counts, the maximum 15-minute volume is 70, or a flow rate of  $70/0.25=280$  veh/h. The difference is important, as the higher arrival flow rate (assuming that the study encompasses the peak period) represents a value that would be valid for use in planning, design, or operations.

بناءً على حساب أعداد المغادرين، يبلغ الحد الأقصى للحجم المروري خلال ١٥ دقيقة هو ٦٥ مركبة أو معدل التدفق  $(٠.٢٥/٦٥)=٢٦٠$  مركبة/ساعة. باستخدام أعداد الوافدين، يبلغ الحد الأقصى للحجم المروري خلال فترة زمنية ١٥ دقيقة هو ٧٠ مركبة/ساعة أو معدل التدفق  $(٠.٢٥/٧٠)=٢٨٠$  مركبة/ساعة. إن الفرق مهم جداً، حيث إن معدل الوصول للمركبات الأعلى ( بافتراض الدراسة تشمل فترة الذروة ) تمثل القيمة التي تستخدم في التخطيط والتصميم والتشغيل المروري.

### Special Considerations for Signalized Intersections

At signalized intersections, count procedures are both simplified and more complicated at the same time. For manual observers, the signalized intersection simplifies counting, as not all movements are flowing at the same time. An observer who can normally count only one through movement at a time could actually count two such movements in the same count period by selecting, for example, the eastbound and northbound through movements. These two operate during different cycles of the signal.

في التقاطعات ذات الإشارة الضوئية، تكون إجراءات العد بسيطة ومعقدة في نفس الوقت. بالنسبة للعد اليدوي ، إن التقاطعات الضوئية تبسط العملية حيث لا تتدفق جميع الحركات في نفس الوقت. يمكن للمراقب الذي يقوم بتعداد حركة واحدة في كل مرة يمكن أيضاً أن يعد أكثر من حركتين في نفس الوقت عن طريق الاختيار، على سبيل المثال، حركة الطور باتجاه الشمال والمتجه باتجاه الشرق يشغلان في فترات مختلفة ضمن دورة الإشارة الضوئية.

Count periods at signalized intersections, however, must be equal multiples of the cycle length. Further, actual counting times (exclusive of breaks) must also be equal multiples of the cycle length. This is to guarantee that all movements get the same number of green phases within a count period. Thus, for a 60-second signal cycle, a 4 out of 5-minute counting procedure may be employed. For a 90-second cycle, however, neither 4 nor 5 minutes are equal multiples of 90 seconds (1.5 minutes). For a 90-second cycle, a counting process of 12 out of 15 minutes would be appropriate, as would 4.5 out of 6 minutes.

مع ذلك، يجب أن تكون فترات العد الفعلية ( باستثناء فترات الراحة ) في التقاطعات الضوئية مضاعفات متساوية لطول الدورة لضمان حصول جميع الحركات على فترات متساوية من الإشارة الخضراء خلال فترة العد. مثلاً لدورة مدتها ٦٠ ثانية، يمكن إجراء عد مدته ٤ دقائق من أصل ٥ دقائق. لدورة مدتها ٩٠ ثانية لا تعتبر فترة العد ٤ أو ٥ من مضاعفات ٩٠ ثانية (١.٥ دقيقة) إذن لدورة مدتها ٩٠ ثانية، استخدام فترة عد مدته ١٢ أو ١٥ دقيقة تكون مناسبة كما هو الحال مع ٤.٥ من ٦ دقائق.

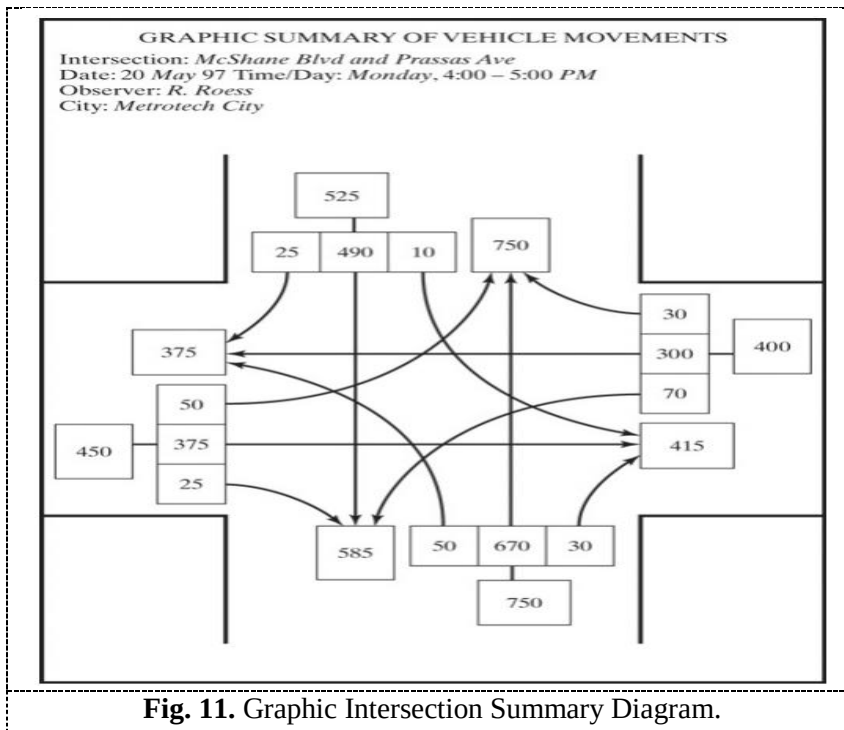
Actuated signals present special problems, as both cycle lengths and green splits vary from cycle to cycle. Count periods are generally set to encompass a minimum of five signal cycles, using the maximum cycle length as a guide.

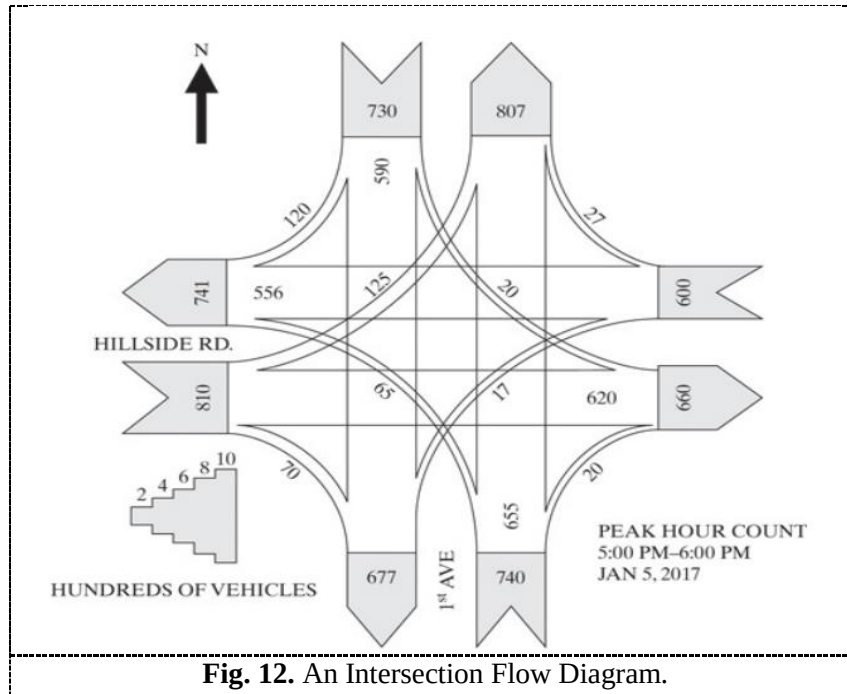
تمثل الإشارات المفعلة مشاكل لأن أطوال الدورات وأطوار الإشارة الخضراء مختلفة من دورة إلى دورة. يتم تعيين فترات العد بشكل عام لتشمل ما لا يقل عن ٥ دورات للإشارة باستخدام الحد الأقصى لطول الدورة كدليل.

### Presentation of Intersection Volume Data

Intersection volume data may be summarized and presented in a variety of ways. Simple tabular arrays can summarize counts for each count period by movement. Breakdowns by vehicle type are also most easily depicted in tables. More elaborate graphic presentations are most often prepared to depict peak-hour and/or full-day volumes. Figs. 11 and 12 illustrate common forms for the display of peak-hour or daily data. The first is a graphic intersection summary diagram that allows the simple entry of data in a predesigned graphic form. The second is an intersection flow diagram in which the thickness of flow lines is based on relative volumes.

يمكن تلخيص بيانات الحجم المرورية للتقاطع بشكل جداول أو بعدة طرق أخرى. يمكن للمصفوفات في الجداول تلخيص الحجم المرورية لكل فترة زمنية ولكل حركة. من السهل تحديد الفصل حسب نوع المركبة. يتم إعداد رسوم توضيحية لتوضيح ساعة الذروة أو الحجم المرورية لليوم. الشكل رقم ١١ و ١٢ يلخص الأشكال الشائعة لعرض ساعات الذروة أو البيانات اليومية. حيث يوضح الشكل الأول رقم ١١ رسم تخطيطي للتقاطع مؤشر فيه البيانات للحجم المرورية. والشكل الثاني رقم ١٢ هو مخطط التدفق المروري للتقاطع حيث يعتمد سمك خطوط التقاطع على قيم الحجم المرورية.





### Limited Network Volume Studies دراسة الحجم المرورية للشبكات المحدودة

Consider the following proposition: A volume study is to be made covering the period from 6:00 am to 12:00 midnight on the street network comprising midtown. Although this is a very big network, including over 500 street links and 500 intersections, it is not the entire city of New York, nor is it a statewide network.

نأخذ في الاعتبار الدراسة التالية: تم إجراء دراسة حجم مرورية تغطي الفترة الزمنية من ٦ صباحاً إلى ١٢ ليلاً على شبكة شوارع ضمن وسط المدينة. علماً إن هذه الشبكة كبيرة جداً تضم ٥٠٠ وصلات شوارع و ٥٠٠ تقاطع، فهي ليست المدينة بأكملها وليست على مستوى شبكة لمحافظة كبيرة.

Nevertheless, the size of the network is daunting for a simple reason: it is virtually impossible to acquire and train sufficient personnel to count all of these locations at the same time. To conduct this study, it will be necessary to employ sampling techniques (i.e., not all locations within the study area will be counted at the same time, not even on the same day). Statistical manipulation based on these samples will be required to produce an hourly volume map of the network for each hour of the intended survey period, or for an average peak period.

حجم الشبكة كبير لدرجة من الصعب تحديد عدد من العاملين لجمع البيانات في جميع المواقع. فمن الضروري لإجراء هذه الدراسة استخدام تقنية أخذ العينات (على سبيل المثال، لا يمكن حساب الحجم المرورية لجميع منطقة الدراسة في نفس الوقت، ولا حتى في نفس اليوم). المعالجة الإحصائية اعتماداً على العينة المأخوذة تنتج خريطة الحجم المرورية لشبكات الطرق في كل ساعة أو فترة المسح المعنية أو معدل فترة الذروة.

Such “limited” networks exist in both small towns and large cities and around other major trip generators, such as airports, sports facilities, shopping malls, and other activity centers. Volume

studies on such networks involve individual planning and some knowledge of basic characteristics, such as the location of major generators and the nature of traffic on various facilities (local versus through users, for example). The establishment of a reasonable sampling methodology will require judgment based on such local familiarity.

توجد مثل هذه الشبكات (المحدودة) في كل من المدن الصغيرة أو مناطق تولد الرحلات الرئيسية الأخرى مثل المطارات، والمرافق الرياضية، ومراكز التسوق، ومراكز الأنشطة الأخرى. سيطلب إنشاء منهجية معقولة لأخذ العينات والحكم بناءً على المعرفة المحلية.

Sampling procedures rely on the assumption that entire networks, or identifiable sub-portions of networks, have similar demand patterns in time. If these patterns can be measured at a few locations, the pattern can be superimposed on sample measurements from other locations in the network. To implement such a procedure, two types of counts are conducted:

تعتمد إجراءات أو منهجية أخذ العينات على افتراض إن الشبكات بأكملها، أو الأجزاء الفرعية منها لها أنماط طلب متشابهة في الوقت المناسب. إذا كان من الممكن قياس هذه الأنماط في مواقع قليلة، فيمكن تطبيق هذا النمط على قياسات عينة في مواقع أخرى من الشبكة. لتنفيذ مثل هذا الإجراء هناك نوعين وهما: عد التحكم وعد التغطية.

- Control counts. Control counts are taken at selected representative locations to measure and quantify demand variation patterns in time. In general, control counts must be maintained continuously throughout the study period.

عد التحكم : يتم أخذ البيانات في مواقع مختارة لقياس وتقدير أنماط الطلب المتباعدة مع الزمن. بشكل عام، يجب ضبط مواقع التحكم بصورة مستمرة طول فترة الدراسة.

- Coverage counts. Coverage counts are taken at all locations for which data are needed. They are conducted as samples, with each location being counted for only a portion of the study period, in accordance with a pre-established sampling plan.

عد التغطية: يتم أخذ أعداد التغطية في جميع المواقع التي تتطلب البيانات. يتم إجراؤها كعينات، مع حساب لكل موقع في فترة زمنية كجزء من فترة الدراسة وفقاً لخطة أخذ العينات.

## Control Counts

Because control counts will be used to expand and adjust the results of coverage counts throughout the network under study, it is critical that representative control-count locations be properly selected. The hourly and daily variation patterns observed at a control count must be representative of a larger portion of the network if the sampling procedure is to be accurate and meaningful. It should be remembered that volume variation patterns are generated by land-use characteristics and by the type of traffic, particularly the percentages of through versus locally generated traffic in the traffic stream. With these principles in mind, there are some general guidelines that can be used in the selection of appropriate control-count locations:

نظراً لأنه سيتم استخدام عد التحكم لتوسيع وتعديل بيانات مواقع التغطية في جميع أنحاء الشبكة قيد الدراسة. يجب أن تكون أنماط التباين اليومية والساعة للطلب المروري التي تمت ملاحظتها في حساب موقع التحكم ممثلة لجزء كبير من الشبكة حتى يكون إجراء أخذ العينات أكثر دقة ومعنى. يجب أن نتذكر إن اختلاف أنماط الحجم المروري نتيجة اختلاف إستعمالات الأرض ونوع حركة المرور، لاسيما حركة المرور الأمامية مقابل حركة المرور المحلية المتولدة في التدفق المروري. مع وضع هذه المبادئ في نظر الاعتبار، هناك بعض الإرشادات التي يمكن إستخدامها في إختيار مواقع التحكم المناسبة:

1. There should be one control-count location for every 10 to 20 coverage-count locations to be sampled.

يجب أن يكون هناك موقع عد تحكم ١ لكل ١٠ - ٢٠ مواقع لتعداد التغطية لأخذ عينات منها.

2. Different control-count locations should be established for each class of facility in the network—local streets, collectors, arterials, and the like—as different classes of facilities serve different mixes of through and local traffic.

يجب إنشاء مواقع مختلفة لعد التحكم حسب تصنيف الطرق في الشبكة، محلي، تجميعي، شرياني، وغيره من التصنيفات الأخرى التي تخدم مزيج مختلف من الحركة المرورية الأمامية والمحلية.

3. Different control-count locations should be established for portions of the network with markedly different land-use characteristics.

يجب إنشاء مواقع عد تحكم مختلفة لأجزاء الشبكة ذات خصائص إستعمالات الأراضي المختلفة بشكل ملحوظ.

### Coverage Counts

All locations at which sample counts will be taken are called coverage counts. All coverage counts (and control counts as well) in a network study are taken at midblock locations to avoid the difficulty of separately recording turning movements. Each link of the network is counted at least once during the study period. Intersection turning movements may be approximately inferred from successive link volumes, and, when necessary, supplementary intersection counts can be taken. Counts at midblock locations allow for the use of portable automated counters, although the duration of some coverage counts may be too short to justify their use.

يطلق على جميع المواقع التي يؤخذ فيها عدد العينات باسم عد التغطية. يتم جمع بيانات التغطية في شبكة الطرق للدراسة في مواقع منتصف الطريق لتجنب الصعوبة في تدوين البيانات المنفصلة لحركات الإنعطاف. يتم حساب بيانات التغطية لكل وصلة من الشبكة مرة واحدة على الأقل خلال فترة الدراسة. يمكن حساب والإستدلال عن بيانات الحجم لحركات الإنعطاف من الحجم المرورية لوصلات الشبكة المتتالية وعند الضرورة ممكن حسابها في التقاطعات الإضافية الموجودة في منطقة الدراسة. يسمح العد في منتصف الوصلة في إستخدام طرق العد الأوتوماتيكية بالرغم من أن فترة العد قصيرة ولا تعطي مبرر في إستخدامها.

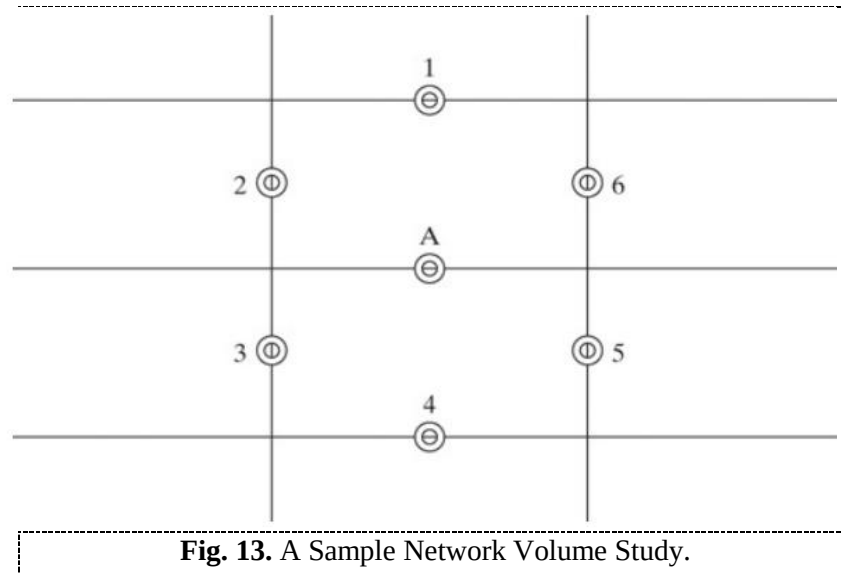
### An Illustrative Study

The types of computations involved in expanding and adjusting sample network counts are best described by a simple example. Fig. 13 shows one segment of a larger network that has been identified as having reasonably uniform traffic patterns in time. The network segment has seven links, one of which has been established as a control-count location. The other six links are coverage-count locations.

أفضل وصف لعمليات العد التحكم والتغطية من خلال مثال بسيط لتوسيع بيانات شبكة الطرق كما موضح في الشكل رقم ١٣ لمقطع من شبكة كبيرة ذات أنماط منتظمة للطلب المروري مع الزمن. تحتوي شبكة الطرق على ٧ وصلات واحدة تم إعتبارها موقع عد تحكم والـ ٦ البقية تم إعتبارها مواقع عد تغطية.

The various proposed study procedures all assume that there are only two field crews or automated counters that can be employed simultaneously in this segment of the network. A study procedure is needed to find the volume on each link of the network between 12:00 noon and 8:00 pm on a typical weekday. Three different approaches will be discussed. However, they illustrate all of the expansion and adjustment computations involved in such studies.

تفترض إجراءات الدراسة المقترحة أنه لا يوجد سوى طاقمين من الأشخاص وأجهزة أتماتيكية يمكن إستخدامهما في وقت واحد في منطقة الدراسة. يلزم إجراء الدراسة إيجاد الحجم المرورية للوصلات في شبكة الطرق ما بين ١٢ ظهرا الى ٨ مساءً في أيام الإيسوع العادية. سيتم مناقشة ثلاثة طرق مختلفة وتوضيح حسابات التوسيع والتعديل.



### Example 1: A One-Day Network Study Plan

It is possible to complete the study in a single day. One of the two available crews or set-ups would be used to count control Location A for the entire 8-hour period of the study. The second crew or set-up would be used to count each of the Coverage Locations 1–6 for one hour. The sample data and analysis resulting from this approach are shown in Table 2.

من الممكن إكمال الدراسة في يوم واحد. سيتم إستخدام الطاقم الأول للقياسات في موقع التحكم طوال فترة الدراسة والبالغة ٨ ساعات. يستخدم الطاقم الثاني لعدد مواقع التغطية من ١-٦ لمدة ساعة. يتم عرض البيانات وتحليل النتائج في الجدول رقم ٢.

**Table 2.** Data from a One-Day Study.

| Control-Count Data Location A |              | Coverage-Count Data |           |              |
|-------------------------------|--------------|---------------------|-----------|--------------|
| Time (PM)                     | Count (vehs) | Location            | Time (PM) | Count (vehs) |
| 12-1                          | 825          | 1                   | 12-1      | 840          |
| 1-2                           | 811          | 2                   | 1-2       | 625          |
| 2-3                           | 912          | 3                   | 2-3       | 600          |
| 3-4                           | 975          | 4                   | 4-5       | 390          |
| 4-5                           | 1,056        | 5                   | 5-6       | 1,215        |
| 5-6                           | 1,153        | 6                   | 6-7       | 1,440        |
| 6-7                           | 938          |                     |           |              |
| 7-8                           | 397          |                     |           |              |

**Table 3.** Computation of Hourly Volume Proportions from Control-Count Data.

| Time (PM)    | Count (vehs) | Proportion of 8-Hour Total |
|--------------|--------------|----------------------------|
| 12-1         | 825          | $825/7,067 = 0.117$        |
| 1-2          | 811          | $811/7,067 = 0.115$        |
| 2-3          | 912          | $912/7,067 = 0.129$        |
| 3-4          | 975          | $975/7,067 = 0.138$        |
| 4-5          | 1,056        | $1,056/7,067 = 0.149$      |
| 5-6          | 1,153        | $1,153/7,067 = 0.163$      |
| 6-7          | 938          | $938/7,067 = 0.133$        |
| 7-8          | 397          | $397/7,067 = 0.056$        |
| <b>Total</b> | <b>7,067</b> | <b>1.000</b>               |

**Table 4.** Expansion of Hourly Counts.

| Location | Time (PM) | Count (vehs) | Estimated 8-Hr Volume (vehs) | Estimated Peak-Hour Volume (vehs) |
|----------|-----------|--------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1        | 12-1      | 840          | $840/0.117 = 7,179$          | $\times 0.163 = 1,170$            |
| 2        | 1-2       | 625          | $625/0.115 = 5,435$          | $\times 0.163 = 886$              |
| 3        | 2-3       | 600          | $600/0.129 = 4,651$          | $\times 0.163 = 758$              |
| 4        | 4-5       | 390          | $390/0.149 = 2,617$          | $\times 0.163 = 427$              |
| 5        | 5-6       | 1,215        | $1,215/0.163 = 7,454$        | $\times 0.163 = 1,215$            |
| 6        | 6-7       | 1,440        | $1,440/0.133 = 10,827$       | $\times 0.163 = 1,765$            |

**Example 2: A Three-Day Study Plan**

The first two approaches can be combined. If a one-day study is not deemed appropriate due to the estimation of 8-hour volumes based on 1- hour observations, and the six-day study is too expensive, a three-day study program can be devised in which each coverage location is counted for 4 hours on one of three days.



يمكن الجمع بين النهجين الأوليين. إذا كانت الدراسة التي تستغرق يوما واحدا غير مناسبة نظرا لتقدير حجوم ٨ ساعات بناءا على مشاهدات لمدة ساعة واحدة، والدراسة التي تستغرق ٦ أيام تكون مكلفة جدا، يمكن إجراء برنامج دراسة لمدة ٣ أيام يتم حساب فيه كل موقع تغطية لمدة ٤ ساعات في يوم من ٣ أيام.

The control location would have to be counted for the entire three-day study period; results would be used to calibrate the distribution of volume by 4-hour period and by day. In this approach, 4-hour coverage counts must be: (1) Expanded to reflect the full 8-hour study period and (2) Adjusted to reflect the average day of the 3-day study period.

Table 5 illustrates the data and computations for the three-day study approach.



يجب حساب بيانات موقع التحكم طوال فترة الدراسة التي تبلغ ٣ أيام، ويتم استخدام النتائج لمعايرة توزيع الحجم لمدة ٤ ساعات خلال اليوم. إن أهمية التغطية لـ ٤ ساعات في هذه المنهجية هي:

١. توسعة لعكس فترة الدراسة الكاملة والبالغة ٨ ساعات.
٢. التعديل لتعكس متوسط يوم فترة الدراسة والبالغة ٣ ساعات.

الجدول رقم ٥ يوضح البيانات والحسابات لمدة ٣ أيام.

**Table 5.** Control Data and Calibration of Hourly Variation Pattern.

| Time (PM)    | Monday       |               | Tuesday      |               | Wednesday    |               | Avg % of 8 Hours |
|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|------------------|
|              | Count (vehs) | % of 8 Hours  | Count (vehs) | % of 8 Hours  | Count (vehs) | % of 8 Hours  |                  |
| 12-4         | 3,000        | 42.9%         | 3,200        | 42.7%         | 2,800        | 43.8%         | 43.1%            |
| 4-8          | 4,000        | 57.1%         | 4,300        | 57.3%         | 3,600        | 56.2%         | 56.9%            |
| <b>Total</b> | <b>7,000</b> | <b>100.0%</b> | <b>7,500</b> | <b>100.0%</b> | <b>6,400</b> | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b>    |

**Table 6.** Calibration of Daily Variation Factors.

| Day                  | 8-Hour Control-Count Location A (vehs) | Adjustment Factor    |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------|
| Monday               | 7,000                                  | $6,967/7,000 = 1.00$ |
| Tuesday              | 7,500                                  | $6,967/7,500 = 0.93$ |
| Wednesday            | 6,400                                  | $6,967/6,400 = 1.09$ |
| <b>Total Average</b> | <b>20,900</b><br>$20,900/3 = 6,967$    |                      |

**Table 7.** Expansion and Adjustment of Coverage Counts.

| Station | Day       | Time (PM) | Count (vehs) | 8-Hour Expanded Count (vehs) | 8-Hour Adjusted Counts (vehs) |
|---------|-----------|-----------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1       | Monday    | 12-4      | 2,213        | $2,213/0.429 = 5,159$        | $\times 1.00 = 5,159$         |
| 2       | Monday    | 4-8       | 3,000        | $3,000/0.571 = 5,254$        | $\times 1.00 = 5,254$         |
| 3       | Tuesday   | 12-4      | 2,672        | $2,672/0.427 = 6,258$        | $\times 0.93 = 5,820$         |
| 4       | Tuesday   | 4-8       | 2,500        | $2,500/0.573 = 4,363$        | $\times 0.93 = 4,058$         |
| 5       | Wednesday | 12-4      | 3,500        | $3,500/0.438 = 7,991$        | $\times 1.09 = 8,710$         |
| 6       | Wednesday | 4-8       | 3,750        | $3,750/0.562 = 6,673$        | $\times 1.09 = 7,274$         |

### Estimating Vehicle-Miles Traveled on a Network حساب الأميال المقطوعة بالمركبات في الشبكة

One output of most limited-network volume studies is an estimate of the total vehicle miles traveled (VMT) on the network during the period of interest. The estimate is done roughly by assuming that a vehicle counted on a link travels the entire length of the link.

يتمثل أحد مخرجات دراسات الشبكة المحدودة هو حساب عدد الأميال المقطوعة بالمركبات (VMT) على شبكة الطرق خلال الفترة المعنية. يتم التقدير التقريبي من خلال افتراض أعداد المركبات التي يتم حسابها على وصلات الشبكة المقطوعة بالكامل.

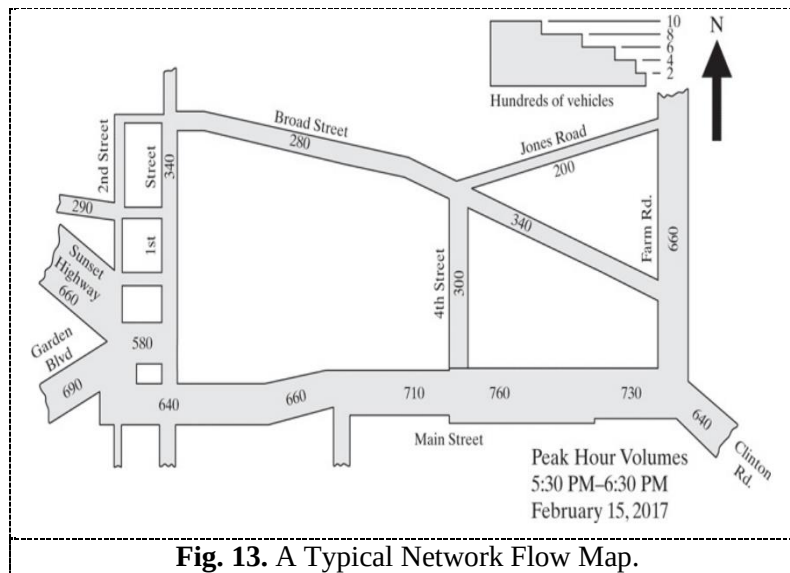
#### Example 3: Estimating Vehicle-Miles

| Station              | 8-Hour Count (vehs) | Link Length (mi) | Link VMT (veh-miles) |
|----------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| A                    | 6,967               | 0.25             | 1,741.75             |
| 1                    | 5,159               | 0.25             | 1,289.75             |
| 2                    | 5,254               | 0.25             | 1,313.50             |
| 3                    | 5,820               | 0.25             | 1,455.00             |
| 4                    | 4,058               | 0.25             | 1,014.50             |
| 5                    | 8,710               | 0.25             | 2,177.50             |
| 6                    | 7,274               | 0.25             | 1,818.50             |
| <b>Network Total</b> |                     |                  | <b>10,810.50</b>     |

#### Display of Network Volume Results

As was the case with intersection volume studies, more detailed results of a limited network study are presented in tabular form, some of which have been illustrated herein. For peak hours or for daily total volumes, it is often convenient to provide a network flow map. This is similar to an intersection flow diagram in that the thickness of flow lines is proportional to the volume. An example of such a map is shown in Fig. 14.

كما الحال في دراسات الحجوم في التقاطعات، يتم تقديم نتائج أكثر تفصيلاً لدراسة شبكة محدودة في شكل جدول بالنسبة لساعات الذروة والحجوم اليومية الإجمالية غالباً ما يكون من الملائم توفير خريطة تدفق الشبكة. هذا مشابه لمخطط التدفق للتقاطع من حيث سمك الخطوط تتناسب مع قيم الحجوم. الشكل رقم ١٤ يوضح مثال على هذه الخريطة.



## Statewide Counting Programs **برامج العد المروري على مستوى المدن والدول**

States generally have a special interest in observing trends in AADT, shifts within the ADT pattern, and VMT. These trends are used in statewide planning and for the programming of specific highway improvement projects. In recent years, there has been growing interest in person-miles traveled (PMT) and in statistics for other modes of transportation. Similar programs at the local and/or regional level are desirable for nonstate highway systems, although the cost is often prohibitive.

تهتم معظم الدول بمراقبة قيم المعدل السنوي اليومي للحجم المروري (AADT) والتغيرات للمعدل اليومي للحجم المروري (ADT) وعدد الأميال المقطوعة بالمركبات (VMT). حيث يتم إستخدامها في التصميم والتخطيط وبرامج مشاريع التطوير والتحسين. في السنوات الأخيرة هناك إهتمام متزايد للأميال المقطوعة بالمركبات للأفراد (PMT) والإحصائيات الخاصة بوسائل النقل الأخرى. هناك برامج مماثلة على المستوى المحلي أو الأقليمي أو الدولي لأنظمة الطرق السريعة مرغوب فيها على الرغم من إن التكلفة غالبا ما تكون باهضة جدا".

The state road system is divided into functional classifications. Within each classification, a pattern of control-count locations and coverage-count locations is established so that trends can be observed. Statewide programs are similar to limited network studies, except that the network involved is the entire state highway system and the time frame of the study is continuous (i.e., 365 days a year, every year).

تصنف الطرق الأقليمية أو المحافظات الى تصنيفات وظيفية. ضمن كل صنف، يتم إنشاء مواقع التحكم والتغطية بحيث يمكن ملاحظة النمط. تشبه الدراسة على مستوى الأقليم دراسات الشبكة المحدودة بإستثناء إن الشبكة المعنية هي نظام الطرق السريعة والإطار الزمني للدراسة مستمر لـ ٣٦٥ يوم في السنة وكل عام.

Some general principles for statewide programs are as follows: **فيما يلي بعض المبادئ العامة للبرامج على مستوى الأقليم**

1. The objective of most statewide programs is to conduct a coverage count every year on every 2-mile segment of the state highway system, with the exception of low-volume roadways (AADT < 100 veh/day). Low-volume roadways usually comprise about 50% of state system mileage and are classified as tertiary local roads.

الهدف من معظم البرامج على مستوى الإقليم هو إجراء أحصاء للتغطية كل سنة كل ٢ ميل من أنظمة الطرق السريعة بإستثناء الطرق ذات الحجم المنخفضة (AADT) أقل من ١٠٠ مركبة /يوم. عادة تشمل الطرق ذات الحجم المنخفضة ٥٠% من الأميال المقطوعة ويتم تصنيفها طرق محلية من الدرجة الثالثة.

2. The objective of coverage counts is to produce an annual estimate of AADT for each coverage location.

الهدف من عد التغطية هو تقدير قيمة AADT لكل موقع تغطية

3. One control-count location is generally established for every 20 to 50 coverage-count locations, depending upon the characteristics of the region served. Criteria for establishing control locations are similar to those used for limited networks.

يحدد موقع عد تحكم لكل ٢٠-٥٠ موقع تغطية اعتمادا على خصائص المنطقة المخدومة. إن معايير إنشاء مواقع التحكم مماثلة لتلك المستخدمة في دراسات الشبكة المحدودة.

4. Control-count locations can be either permanent counts or major or minor control counts, which use representative samples. In both cases, control-count locations must monitor and calibrate daily variation patterns and monthly or seasonal variation patterns for the full 365-day year.

يمكن أن تكون مواقع عد التحكم دائمية أو رئيسية أو ثانوية التي تستخدم نماذج عينة ممثلة. في كلتا الحالتين، يجب أن تقوم مواقع العد التحكم أو التغطية بمراقبة التباين اليومي والشهري والموسمي والسنوي ومعايرتها لسنة كاملة من ٣٦٥ يوم.

5. All coverage counts are for a minimum period of 24 to 48 hours, eliminating the need to calibrate hourly variation patterns.

إن جميع بيانات التغطية لا تقل عن ٢٤ - ٤٨ ساعة، مما يلغي الحاجة إلى معايرة أنماط التباين خلال الساعة.

At permanent count locations, fixed detection equipment with data communications technology is used to provide a continuous flow of volume information. Major control counts are generally made for one week during each month of the year. Minor control counts are generally made for one five-day (weekdays only) period in each season.

في مواقع العد الدائم تستخدم معدات الكشف الثابتة المزودة بتكنولوجيا الاتصالات البيانات لتوفير التدفق المستمر والحجوم المرورية. تتم إجراءات العد الرئيسية بشكل عام لمدة إسبوع خلال كل شهر من السنة. أما بالنسبة للعد الثانوي يجري كل ٥ أيام خلال الإسبوع في كل موسم.

### Specialized Counting Studies

There are a number of instances in which simple counting of vehicles at a point, or at a series of points, is not sufficient to provide the information needed. Three principal examples of specialized counting techniques are:

- (1) Origin and destination counts,
- (2) Cordon counts, and,
- (3) screen-line counts.

هناك عدد من الحالات التي لا يكفي فيها العد البسيط للمركبات في نقطة أو عدة نقاط لتوفير المعلومات المطلوبة. ثلاثة أمثلة لتقنيات العد المتخصصة وهي:

١. عد بداية ونهاية الرحلة.
٢. عد النطاق الشريطي.
٣. عد النطاق الفاصل.

### Origin and Destination Counts

There are many instances in which normal point counts of vehicles must be supplemented with knowledge of the origins and destinations of the vehicles counted. In major regional planning applications, origin and destination studies involve massive home-interview efforts to establish regional travel patterns. In traffic applications, the scope of origin and destination counts are often more limited. Common applications include the following:

- ✚ Weaving-area studies
- ✚ Freeway studies
- ✚ Major activity center studies

هناك العديد من الحالات في العد المروري تحتاج معرفة بداية ونهاية الرحلة للمركبات. في تطبيقات تخطيط النقل الحضري والأقليمي، تحتاج دراسة بداية ونهاية الرحلة للمركبات جهد ضخم يتضمن المقابلات البيتية لمعرفة أنماط الرحلات الإقليمية. في تطبيقات المرور تكون بيانات بداية ونهاية الرحلة محدودة. تشمل التطبيقات الشائعة مايلي:

١. دراسات مناطق التماوج.
٢. دراسات الطرق الحرة السريعة.
٣. دراسات مراكز الفعاليات الرئيسية.

Proper analysis of weaving-area operations requires that volume be broken down into two weaving and two non-weaving flows that are present. A total count is insufficient to evaluate performance. In freeway corridors, it is often important to know where vehicles enter and exits the freeway.

يتطلب التحليل في مناطق التماوج إلى تقسيم التدفق المروري إلى تدفق تماوج وغير تماوج. إن العد الإجمالي للتدفق غير كافٍ لتقييم الأداء. من المهم معرفة مناطق دخول المركبات للطريق ومناطق الخروج منه في الطرق الحرة السريعة.

Alternative routes, for example, cannot be accurately assessed without knowing the underlying pattern of origins and destinations. At major activity centers (sports facilities, airports, regional shopping centers, etc.), traffic planning of access and egress also requires knowledge of where vehicles are coming from when entering the development or going to when leaving the development.

يتطلب التحليل في مناطق التماوج الى تقسيم التدفق المروري الى تدفق تماوج وغير تماوج. إن العد الإجمالي للتدفق غير كافي لتقييم الأداء. من المهم معرفة مناطق دخول المركبات للطريق ومناطق الخروج منه في الطرق الحرة السريعة. في مراكز الفعاليات الرئيسية (الملاعب، المطارات، مراكز التسوق الإقليمية الخ) يتطلب تخطيط المرور للوصول والخروج معرفة من أين تأتي المركبات عند الدخول والخروج للمناطق المذكورة أعلاه.

Many ITS technologies hold great promise for providing detailed information on origins and destinations. Automated toll collection systems can provide data on where vehicles enter and leave toll facilities. Automated license-plate reading technology could be used to track vehicle paths through a traffic system. Although these technologies continue to advance rapidly, their use in traditional traffic data collection has been much slower due to the privacy issues that such use raises.

تقوم أنظمة النقل الذكية بتقديم معلومات تفصيلية عن بداية ونهاية الرحلة. يمكن أن توفر الأنظمة تحصيل الرسوم على أماكن الدخول والخروج في الطرق. تستخدم تقنية لوحة ترخيص المركبات لتتبع مسارات المركبات في أنظمة المرور. على الرغم من التطور السريع في هذه التقنية إلا إن إستخدامها في جمع البيانات المرورية أبطأ بكثير بسبب الخصوصية.

Historically, one of the first origin-destination count techniques was called a lights-on study. This method was often applied in weaving areas, where vehicles arriving on one leg could be asked to turn on their lights. With the advent of daytime running lights, this methodology is no longer viable. Conventional traffic origin and destination counts rely primarily on one of three approaches:

- ✚ License-plate studies
- ✚ Postcard studies
- ✚ Interview studies

تاريخياً" كان يطلق على طريقة بداية ونهاية الرحلة من الدراسات المضيفة. وكانت تطبق في مناطق التماوج عندما تصل المركبات في أحد الأذرع في تشغيل أضوائها. مع ظهور الأضواء النهارية أصبحت هذه الطريقة غير قابلة للتطبيق. يعتمد مبدأ طريقة بداية ونهاية الرحلة على أحد الأساليب الثلاثة:

١. دراسات لوحة ترخيص المركبات.
٢. دراسات توزيع البطاقات البريدية.
٣. دراسات المقابلات.

In a license-plate study, observers (or automated equipment) record the license plate numbers as they pass designated locations. This is a common method used to track freeway entries and exits at ramps.

في دراسات لوحة ترخيص المركبات يقوم المراقبون أو المعدات الأوتوماتيكية بتدوين رقم لوحة المركبات أثناء مرورهم في المواقع المحددة. وهي طريقة شائعة لتتبع مداخل ومخارج الطرق السريعة.

Postcard studies involve handing out color- or otherwise coded cards as vehicles enter the system under study and collecting them as vehicles leave. In both license-plate and postcard studies, the objective is to match up vehicles at their origin and at their destination.

تتضمن دراسات البطاقات البريدية توزيع البطاقات الملونة أو المشفرة بطريقة أخرى أثناء دخول المركبات منطقة الدراسة وجمعها عند مغادرتها. يتمثل في كلتا الطريقتين دراسة لوحة ترخيص المركبات والبطاقات البريدية في مطابقة المركبات في بداية رحلتها وفي نهايتها.

Interview studies involve stopping vehicles (with the approval and assistance of police), and asking a short series of questions concerning their trip, where it began, where it is going, and what route will be followed.

تتضمن دراسات المقابلات بتوقف المركبات (بموافقة ومساعدة الشرطة) وطرح سلسلة قصيرة من الأسئلة المتعلقة برحلتهم، وأين بدأت وأين تنتهي وأي الطريق الذي سيسلكوه.

Major activity centers are more easily approached, as one end of the trip is known (everyone is at the activity center).

يمكن الوصول الى مركز الفعاليات الرئيسية، حيث تعرف إحدى نهايات الرحلة (الجميع تنتهي رحلتهم في مركز الفعاليات).

When attempting to match license-plate observations or postcards, sampling becomes a significant issue. If a sample of drivers is recorded at each entry and exit location, then the probability of finding matches is diminished considerably.

If 50% of the entering vehicles at Exit 2 are observed, and 40% of the exiting vehicles at Exit 5 are observed, then the number of matches of vehicles traveling from Exit 2 to Exit 5 would be  $0.50 \times 0.40 = 0.20$  or 20%. When such sampling techniques are used, separate counts of vehicles at all entry and exit points must be maintained to provide a means of expanding the sample data.

عند محاولة مطابقة البيانات من طريقة لوحة المركبات والبطاقات نجد هناك مشكلة كبيرة في أخذ العينات. إذا تم تدوين عدد من سائقي المركبات عند الدخول والخروج في كل موقع، أن احتمال إيجاد التوافق يتضاءل بشكل كبير. إذا تم ملاحظة ٥٠% من المركبات عند المخرج ٢ و ٤٠% من المركبات عند المخرج ٥، فإن عدد التطابقات للمركبات في المخرج ٢ و ٥ =  $0.50 \times 0.40 = 0.20$  أو ٢٠%. عند استخدام تقنيات أخذ العينات هذه، يجب الاحتفاظ بأعداد منفصلة للمركبات في جميع نقاط المداخل والمخارج لتوسيع بيانات العينة.

### Cordon Counts

A cordon is an imaginary boundary around a study area of interest. It is generally established to define a CBD or other major activity center where the accumulation of vehicles within the area is of great importance in traffic planning. Cordon volume studies require counting all streets and highways that cross the cordon, classifying the counts by direction and by 15- to 60-minute time intervals. In establishing the cordon, several principles should be followed:

النطاق الشرطي هو خط وهمي يحيط المنطقة قيد الدراسة. يستخدم لتحديد منطقة الأعمال المركزية التجارية أو مراكز الفعاليات الرئيسية حيث يكون تراكم المركبات داخل المنطقة له أهمية كبيرة في تخطيط المرور. تتطلب طريقة النطاق الشرطي عد الحجوم المرورية في جميع الطرق والشوارع داخل منطقة الدراسة والتي تعبر النطاق، تصنيف العد حسب الاتجاه وفترات زمنية تتراوح من ١٥-٦٠ دقيقة. يجب إتباع عدة تعليمات عند إنشاء النطاق الشرطي:

- The cordoned area must be large enough to define the full area of interest, yet small enough so that accumulation estimates will be useful for parking and other traffic planning purposes.

يجب أن تكون المنطقة المحددة كبيرة بما يكفي لتعريف منطقة الإهتمام بالكامل، وصغيرة بما يكفي لحساب التراكبات في مواقف المركبات وأغراض التخطيط المرورية الأخرى.

- The cordon is established to cross all streets and highways at midblock locations, to avoid the complexity of establishing whether turning vehicles are entering or leaving the cordoned area.  يجب إنشاء النطاق الشريطي في منتصف الطرق لتجنب التعقيد نتيجة حركة المركبات والإنعطاف داخل منطقة الدراسة.

- The cordon should be established to minimize the number of crossing points wherever possible. Natural or man-made barriers (e.g., rivers, railroads, limited access highways, and similar features) can be used as part of the cordon.  يجب إنشاء النطاق الشريطي لتقليل عدد مناطق التقاطع قدر الإمكان. يمكن استخدام الحواجز الطبيعية أو من صنع الإنسان ( على سبيل المثال، الأنهار، والسكك الحديدية والطرق السريعة المحكمة، والخ) جزء من النطاق الشريطي.

- Cordoned areas should have relatively uniform land use. Accumulation estimates are used to estimate the street capacity and parking needs. Large cordons encompassing different land-use activities will not be focused enough for these purposes.  يجب إنشاء النطاق الشريطي في مناطق لها نفس التصنيف من إستعمالات الأرض. إن حساب التراكم للمركبات يساعد في تقدير سعة الشوارع والحاجة لمواقف المركبات. إن النطاق الشريطي الكبير الذي يشمل مناطق مختلفة من إستعمالات الأرض لن يتم التركيز عليه لهذه الأغراض.

The accumulation of vehicles within a cordoned area is found by summarizing the total of all counts entering and leaving the area by time period. The cordon counts should begin at a time when the streets are virtually empty. As this condition is difficult to achieve, the study should start with an estimate of vehicles already within the cordon. This can be done by circulating through the area and counting parked and circulating vehicles encountered. Off-street parking facilities can be surveyed to estimate their overnight population.

يتم إيجاد تراكم المركبات داخل المنطقة المحاطة بالنطاق الشريطي من خلال تلخيص إجمالي عدد المركبات الداخلة والخارجة خلال الفترة الزمنية. يجب أن يبدأ العد في الوقت الذي تكون فيه الشوارع خالية تقريباً وفي حالة صعوبة تحقق هذا الشرط يجب أن تبدأ الدراسة بتقدير منطقي للمركبات الموجودة داخل منطقة الدراسة.

Note that an estimate of parking and standing vehicles may not reflect true parking demand if supply is inadequate and many circulating vehicles are merely looking for a place to park. Also, demand discouraged from entering the cordoned area due to congestion is not evaluated by this study technique.

ملاحظة إن حساب التراكم للمركبات الواقفة لا يعكس الطلب الحقيقي عندما تكون السعة غير كافية بسبب وجود العديد من المركبات التي لاتزال تبحث عن مكان للوقوف. إن هذه التقنية لا تحسب الطلب الحقيقي المثبط نتيجة الزحام المروري الموجود داخل المنطقة.

When all entry and exit counts are summed, the accumulation of vehicles within the cordoned area during any given period may be estimated as:

عندما يتم جمع أعداد المركبات الداخلة والخارجة، يمكن تقدير التراكمي للمركبات داخل منطقة الدراسة خلال أي دراسة كالتالي:

$$A_i = A_{i-1} + V_{Ei} - V_{Li}$$

[2]

Where:

$A_i$  = accumulation for time period i, veh, عدد المركبات المتراكمة خلال فترة زمنية، مركبة

$A_{i-1}$  = accumulation for time period  $i-1$ , veh, عدد المركبات المتراكمة خلال فترة زمنية سابقة، مركبة

$V_{Ei}$  = total volume entering the cordoned area during time period  $i$ , veh, and

مجموع المركبات الداخلة في منطقة النطاق الشرطي خلال فترة زمنية، مركبة

$V_{Li}$  = total volume leaving the cordoned area during time period  $i$ , veh.

مجموع المركبات الخارجة من منطقة النطاق الشرطي خلال فترة زمنية، مركبة

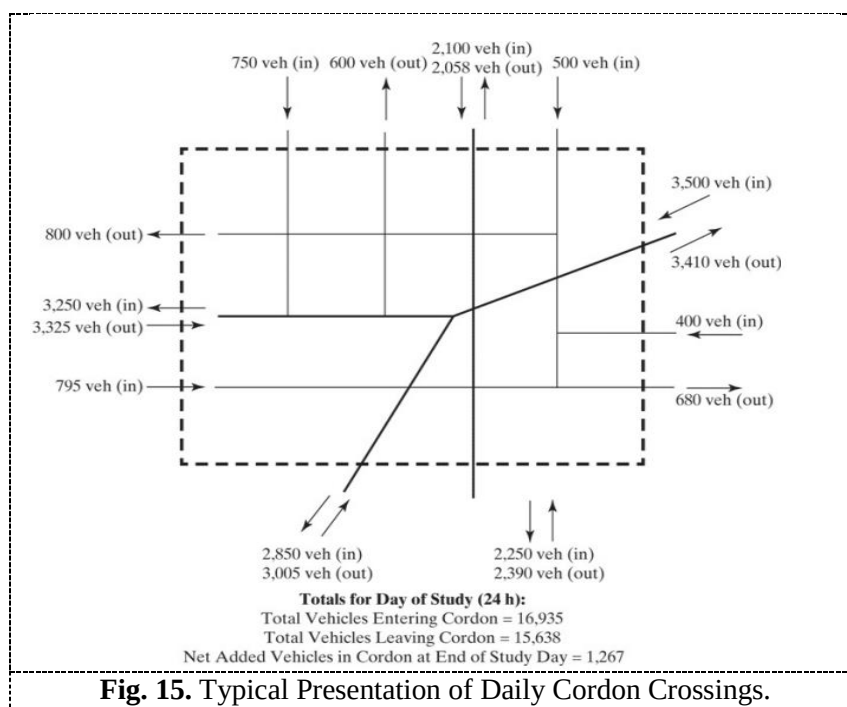
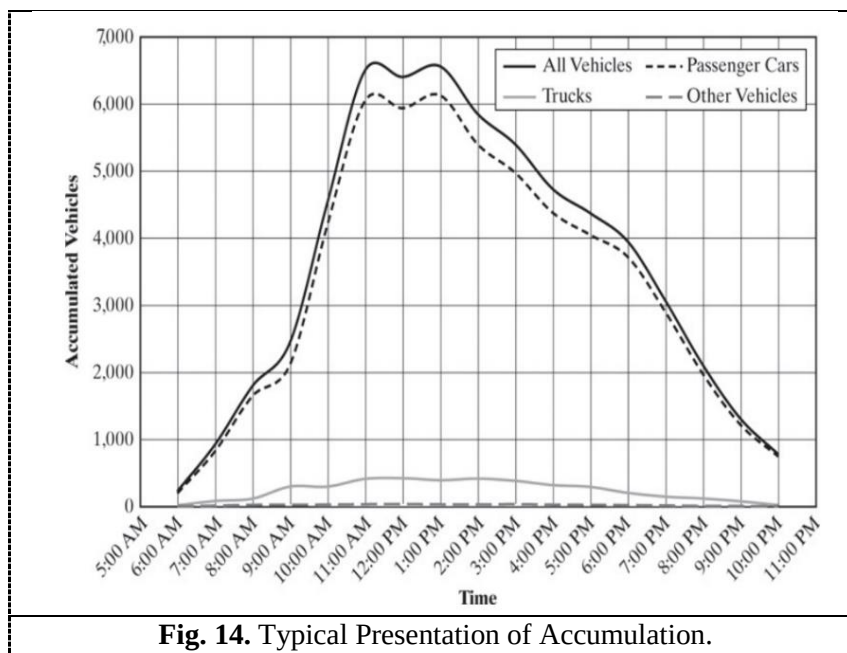
**An example** of a cordon volume study and the estimation of accumulation within the cordoned area is shown in Table 4. Figure 14 illustrates a typical presentation of accumulation data, whereas Fig. 15 illustrates an interesting presentation of cordon-crossing information.



مثال: يوضح الجدول رقم ٤ دراسة لحساب التراكمي لمنطقة بإستخدام النطاق الشرطي. الشكل رقم ١٤ يوضح عرض لبيانات التراكمي بينما الشكل رقم ١٥ يلخص العرض للمعلومات المهمة بإستخدام النطاق الشرطي.

**Table 4.** Accumulation Computations for an Illustrative Cordon Study.

| Time           | Vehicles<br>Entering (vehs)     | Vehicles<br>Leaving (vehs)      | Accumulation<br>(vehs)      |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 4:00-5:00 AM   | —                               | —                               | 250*                        |
| 5:00-6:00 AM   | 100                             | 20                              | $250 + 100 - 20 = 330$      |
| 6:00-7:00 AM   | 150                             | 40                              | $330 + 150 - 40 = 440$      |
| 7:00-8:00 AM   | 200                             | 40                              | $440 + 200 - 40 = 600$      |
| 8:00-9:00 AM   | 290                             | 80                              | $600 + 290 - 80 = 810$      |
| 9:00-10:00 AM  | 350                             | 120                             | $810 + 350 - 120 = 1,040$   |
| 10:00-11:00 AM | عدد المركبات الداخلة، مركبة 340 | عدد المركبات الخارجة، مركبة 200 | $1,040 + 340 - 200 = 1,180$ |
| 11:00-12:00 N  | 350                             | 350                             | $1,180 + 350 - 350 = 1,180$ |
| 12:00-1:00 PM  | 260                             | 300                             | $1,180 + 260 - 300 = 1,140$ |
| 1:00-2:00 PM   | 200                             | 380                             | $1,140 + 200 - 380 = 960$   |
| 2:00-3:00 PM   | 180                             | 420                             | $960 + 180 - 420 = 720$     |
| 3:00-4:00 PM   | 100                             | 350                             | $720 + 100 - 350 = 470$     |
| 4:00-5:00 PM   | 120                             | 320                             | $470 + 120 - 320 = 270$     |



## Screen-Line Counts

Screen-line counts and volume studies are generally conducted as part of a larger regional origin-destination study involving home interviews as the principal methodology. In such regional planning studies, home interview responses constitute a small but detailed sample that is used to estimate the number of trips per day (or some other specified time interval) between defined transportation zones that have been established within the study region.



طريقة عد النطاق الفاصل أو دراسات الحجم المرورية عادة يتم إستخدامها كجزء من دراسات أقليمية كبيرة لبداية ونهاية الرحلة تتضمن دراسات المقابلات البيتية. في مثل هذه الدراسات الإقليمية تشمل المقابلات البيتية نموذج عينة صغير لكن تفصيلي ويستخدم لحساب عدد الرحلات في اليوم ( أو خلال فترات زمنية أخرى) بين مناطق النقل التي تم تحديدها داخل منطقة الدراسة.

Because home interview samples are small and because additional data are used to estimate trip patterns for those passing through the study area or having only a single trip-end within the study area, it is necessary to use some form of field observation to check on the accuracy of predicted movements.



نظرا " لأن العينة المستخدمة في المقابلات البيتية صغيرة وبسبب البيانات الإضافية التي تستخدم لحساب أنماط الرحلات الذي تمر عبر منطقة الدراسة أو الرحلات التي لها نهاية فقط داخل منطقة الدراسة، فمن الضروري لإستخدام المراقبة الميدانية للتحقق من دقة الحركات المدونة.

Screen lines are convenient barriers cutting through the study area with only a limited number of crossing points. Rivers, railroads, limited-access highways, and other features make good screen lines. The zone-to-zone trip estimates of a regional study can be summed in a way that yields the predicted number of trips across the screen line in a defined time period.



نطاق الفاصل هي حواجز ملائمة تقطع منطقة الدراسة الى عدد محدود من نقاط التقاطع . تشكل الأنهار والسكك الحديدية والجسور والطرق السريعة المحكمة، الخ، نطاقات فواصل جيدة. يمكن حساب الرحلات في النطاقات اقليمية خلال فترة زمنية محددة.

Fig. 16 illustrates a study area for which two screen lines have been established. Predicted versus observed crossings are presented in graphic form. The ratio of observed to predicted crossings provides an adjustment factor that can be applied to all zonal trip combinations.



الشكل رقم ١٦ يوضح منطقة دراسة تم إنشاء خطين فاصلين فيها. وتم عرض نقاط التقاطع المحسوبة مقابل الملاحظة. يمكن إعتبار نسبة نقاط التقاطع المدونة الى المحسوبة كعامل تصحيح يطبق على جميع النطاقات في منطقة الدراسة.

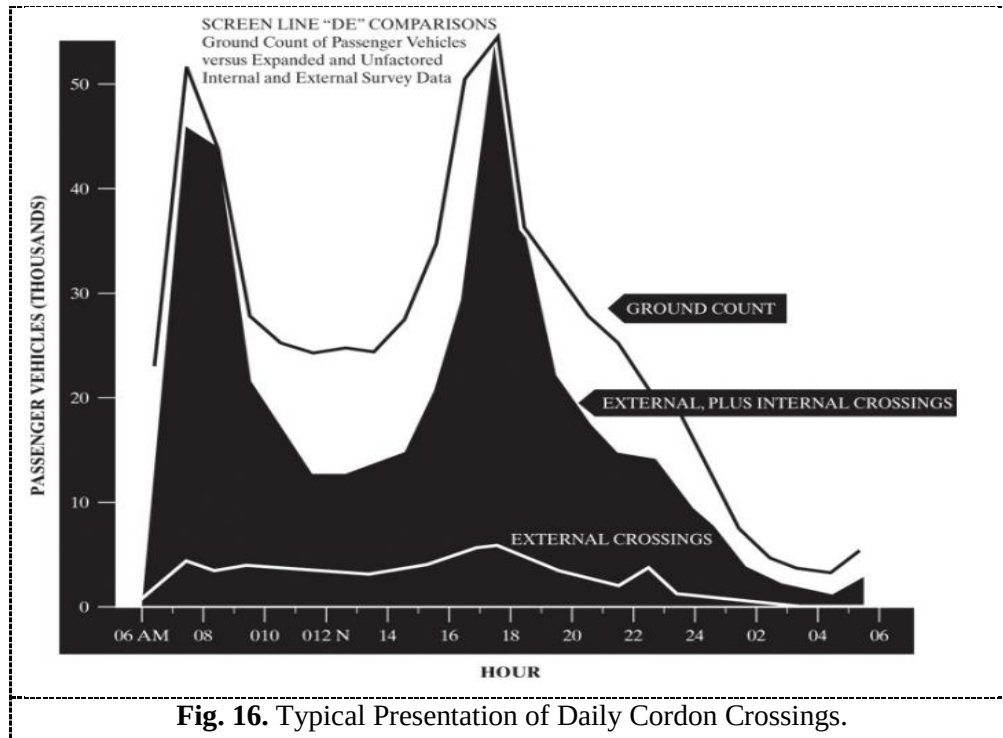


**Fig. 16.** Typical Presentation of Daily Cordon Crossings.