

Lecture Five

Parking Studies

Introduction

Any vehicle traveling on a highway will at one time or another be parked for either a relatively short time or a much longer time, depending on the reason for parking. The provision of parking facilities is therefore an essential element of the highway mode of transportation. The need for parking spaces is usually very great in areas where land uses include business, residential, or commercial activities.

سيتم توقف أي مركبة على الطريق سواء لفترة قصيرة من الزمن أو فترة طويلة نسبياً "إعتماداً" على سبب الوقوف. إن توفير مرافق لمواقف المركبات هو عنصر أساسي من عناصر وأنظمة النقل. الحاجة لمواقف المركبات له أهمية كبيرة في إستعمالات الأرض التجارية والسكنية والتجارية.

The growing use of the automobile as a personal feeder service to transit systems ("park-and-ride") has also increased the demand for parking spaces at transit stations. In areas of high density, where space is very expensive, the space provided for automobiles usually has to be divided between that allocated for their movement and that allocated for parking them.

أدى الإستخدام المتزايد للمركبات كخدمة شخصية من أنظمة النقل ("park-and-ride") أيضاً إلى زيادة الطلب على أماكن وقوف المركبات في محطات النقل الرئيسية. في المناطق ذات الكثافة العالية، عندما تكون المساحة غالية جداً يتم تقسيمها بين المساحة المخصصة لوقوف المركبة وبين المساحة لحركتها.

Providing adequate parking space to meet the demand for parking in the CBD may necessitate the provision of parking bays along curbs which reduces the capacity of the streets and may affect the level of service. This problem usually confronts a city traffic engineer. The solution is not simple, since the allocation of available space will depend on the goals of the community which the traffic engineer must take into consideration when trying to solve the problem.

قد يتطلب مساحة كافية لوقوف المركبات لتلبية الطلب على مواقف المركبات في منطقة الأعمال المركزية وتوفير مجالات على طول الرصيف مما يقلل السعة الإستيعابية للطريق ويؤثر على مستوى الخدمة. عادة ماتواجه هذا المشكلة مهندس المرور في المدينة. إن الحل ليس بسيطاً، لأن تخصيص المساحة المتاحة يعتمد على أهداف المجتمع التي يجب أن يأخذها مهندس المرور في الإعتبار عند محاولة حل أي مشكلة.

Parking studies are therefore used to determine the demand for and the supply of parking facilities in an area, the projection of the demand, and the views of various interest groups on how best to solve the problem. Before we discuss the details of parking studies, it is necessary to discuss the different types of parking facilities.

تتطلب دراسات مواقف المركبات تحديد الطلب على مرافق مواقف المركبات في منطقة ما، وتطبيق الطلب ووجهة النظر لمجموعة مصالح مختلفة حول أفضل السبل المتاحة لحل المشكلة. قبل مناقشة تفاصيل دراسة مواقف المركبات، من الضروري مناقشة الأنواع المختلفة لمواقف المركبات.

Studies must be conducted to collect the required information about the capacity and use of existing parking facilities. In addition, information about the demand for parking is needed. Parking studies may be restricted to a particular traffic producer or attractor, such as a store, or they may encompass an entire region, such as a central business district.

يجب إجراء دراسة لجمع المعلومات المطلوبة حول سعة وإستخدام مرافق مواقف المركبات الموجودة. بالإضافة الى ذلك، هناك حاجة الى المعلومات حول حاجة الطلب على مواقف السيارات. قد تقتصر دراسة مواقف المركبات على مولد أو جاذب للمرور مثل متجر أو قد تشمل منطقة بأكملها مثل منطقة الأعمال المركزية.

Before parking studies can be initiated, the study area must be defined. A cordon line is drawn to delineate the study area. It should include traffic generators and a periphery, including all points within an appropriate walking distance. The survey area should also include any area that might be impacted by the parking modifications. The boundary should be drawn to facilitate cordon counts by minimizing the number of entrance and exit points.

قبل الشروع في دراسة مواقف المركبات يجب تحديد منطقة الدراسة، يتم رسم نطاق شريطي حول المنطقة لتحديد منطقة الدراسة. يجب أن تضم مولد المرور والمحيط له بما في ذلك النقاط ضمن مسافة السير المناسبة. يجب أن تتضمن منطقة المسح أيضا أي منطقة تتأثر بالتطويرات لمواقف المركبات.

Once the study area has been defined, there are several different types of parking studies that may be required. These study types are listed below and discussed in detail below:

بمجرد تحديد منطقة الدراسة، هناك عدة أنواع مختلفة من دراسة مواقف المركبات التي قد تكون مطلوبة. يتم مناقشة الأنواع المختلفة بصورة تفصيلية كما موضح أدناه:

- ✚ مسح مرافق مواقف المركبات Inventory of Parking Facilities
- ✚ العد التراكمي Accumulation Counts
- ✚ مسح الفترة الزمنية والدوران Duration and Turnover Surveys
- ✚ مسح معلومات المستخدم User Information Surveys
- ✚ طريقة إستعمالات الأرض لتحديد الطلب Land Use Method of Determining Demand

Inventory of Parking Facilities

Information is collected on the current condition of parking facilities. This includes:

يتم جمع المعلومات عن الوضع الحالي لمرافق وقوف المركبات وتتضمن:

- ✚ الموقع، الظرف، النوع، وعدد أماكن الوقوف The location, condition, type, and number of parking spaces.
- ✚ Parking rates if appropriate. These are often related to the trip generation or other land use considerations. Time limits, hours of availability, and any other restrictions.
معدلات وقوف المركبات إذا كان ذلك مناسباً وغالباً ما ترتبط بتوليد الرحلات أو إستعمالات الأراضي، الحدود الزمنية، الساعات التي يكون متوفر فيها، وغيرها من المقيدات الأخرى.
- ✚ The layout of spaces: geometry and other features such as crosswalks and city services.
التصميم أماكن وقوف المركبات: الشكل الهندسي وغيرها من الخصائص
- ✚ Ownership of the off-street facilities. ملكية مواقف المركبات

Types of Parking Facilities

Parking facilities can be divided into two main groups: on-street and off-street.

تصنف مرافق مواقف المركبات الى صنفين رئيسيين على جانبي الشارع وفي أماكن مخصصة ليس في الشارع

1. On-Street Parking Facilities

مواقف المركبات في الشارع

These are also known as curb facilities. Parking bays are provided alongside the curb on one or both sides of the street. These bays can be unrestricted parking facilities if the duration of parking is unlimited and parking is free, or they can be restricted parking facilities if parking is limited to specific times of the day for a maximum duration. Parking at restricted facilities may or may not be free. Restricted facilities also may be provided for specific purposes, such as providing handicapped parking or bus stops or loading bays.



وتعرف أيضا بمواقف المركبات على الرصيف. يتم توفير مجالات أو الحيز لوقوف المركبات على طول الرصيف في جانب واحد أو جانبي الشارع. تكون هذه الأماكن الوقوف فيها غير مقيد أو محدد لفترة زمنية عندما تكون الفترة الزمنية غير محددة أو مجانية، أو قد تكون محددة لفترة زمنية إذا كان الموقف محدد الوقوف فيه لأقصى وقت معين خلال اليوم. الوقوف في المرافق المقيدة قد يكون مجاني أو غير مجاني. توفر مواقف المركبات المقيدة لأغراض معينة، مثلاً " لذوي الإحتياجات الخاصة أو مواقف الحافلات أو أرصفة التحميل (صعود ونزول الركاب).



On Street Parking

2. Off-Street Parking Facilities مواقف المركبات خارج الشارع

These facilities may be privately or publicly owned; they include surface lots and garages. Self-parking garages require that drivers park their own automobiles; attendant-parking garages maintain personnel to park the automobiles.



هذا النوع من مرافق وقوف المركبات قد يكون ملكية عامة أو خاصة، يتضمن مواقف على أسطح البناية أو مرأب خاصة. المرأب الذاتية هي التي يوقف السائق مركبته بنفسه والمرأب التي يتم فيها إيقاف المركبة عن طريق عامل موجود ومخصص للقيام بهذا العمل.



Surface Car Parking



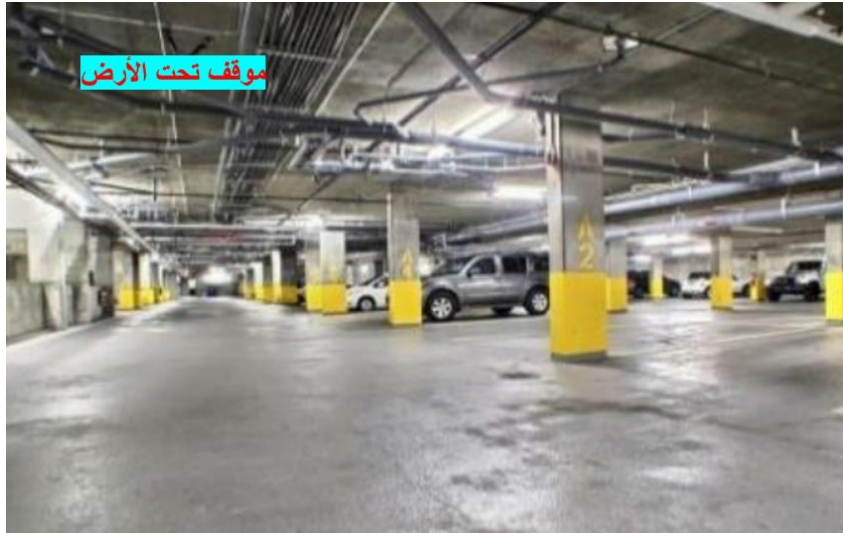
Multi-story Car Park



Roof Parks



Mechanical Parks



Underground Parks

1. **A space-hour** is a unit of parking that defines the use of a single parking space for a period of 1 hour. **حيز-ساعة: هو مصطلح يستخدم لقياس عدد المركبات التي تشغل حيز في الموقف للمركبات خلال فترة زمنية وهي ساعة.**
2. **Parking volume** is the total number of vehicles that park in a study area during a specific length of time, usually a day. **حمل الوقوف: هو عدد الاماكن المشغولة في مواقف المركبات في منطقة الدراسة خلال فترة زمنية محددة وعادة يوم.**
3. **Parking accumulation** is the number of parked vehicles in a study area at any specified time. These data can be plotted as a curve of parking accumulation against time, which shows the variation of the parking accumulation during the day.

الوقوف التراكمي: هو عدد المركبات الواقفة في منطقة الدراسة خلال فترة زمنية محددة. هذه البيانات يمكن رسمها كمنحنى للمركبات الواقفة مقابل الوقت، والتي تظهر التباين للوقوف التراكمي خلال اليوم.

4. **The parking load** is the area under the accumulation curve between two specific times. It is usually given as the number of space-hours used during the specified period of time. **حمل الوقوف:** هو المساحة تحت منحنى الوقوف التراكمي بين فترتين زمنيتين محددتين. ويعرف عادة عدد الحيز-ساعة المشغولة خلال فترة زمنية.
5. **Parking duration** is the length of time a vehicle is parked at a parking bay. When the parking duration is given as an average, it gives an indication of how frequently a parking space becomes available. **فترة الوقوف:** هو طول الفترة الزمنية للمركبة الواقفة في أماكن وقوف المركبات. عندما تعرف فترة الوقوف كمعدل فهي تعطي مؤشرا لتوفر أماكن أو حيز وقوف المركبات.
6. **Parking turnover** is the rate of use of a parking space. It is obtained by dividing the parking volume for a specified period by the number of parking spaces. **معدل دوران الوقوف:** هو معدل استخدام حيز الوقوف للمركبات. يتم الحصول عليه عن طريق حاصل قسمة حجم الوقوف (عدد المركبات الواقفة) خلال فترة زمنية محددة على عدد أماكن الوقوف.

Methodology of Parking Studies

1. Inventory of Existing Parking Facilities

An inventory of existing parking facilities is a detailed listing of the location and all other relevant characteristics of each legal parking facility, private and public, in the study area. The inventory includes both on- and off-street facilities. The relevant characteristics usually listed include the following:

مسح لمواقف المركبات الحالية بصورة تفصيلية من حيث الموقع والفترة وغيرها من الخصائص الأخرى ذات العلاقة لمواقف المركبات القانونية العامة والخاصة في منطقة الدراسة. عملية المسح تتضمن كل من مواقف المركبات على الشارع أو خارجه. إن الخصائص التي لها علاقة هي المدرجة كمايلي:

- Type and number of parking spaces at each parking facility
نوع وعدد أماكن أو الحيز لوقوف المركبات في مرافق الوقوف
- Times of operation and limit on the duration of parking, if any
وقت التشغيل والحدود على الفترة الزمنية لمواقف المركبات إن وجدت.
- Type of ownership (private or public) (عامة أو خاصة) نوع الملكية
- Parking fees, if any, and method of collection (إجرة مواقف المركبات وطريقة تجميع الإجرة)
- Restrictions on use (open or closed to the public) (مفتوح أو مغلق للعامة) المحددات على الاستخدام
- Other restrictions, if any (such as loading and unloading zones, bus stops, or taxi ranks) قيود أخرى إن وجدت مثلاً (نطاقات التحميل ومواقف الحافلات ومواقف مركبات الأجرة)
- Probable degree of permanency (can the facility be regarded as permanent or is it just a temporary facility?). (هل المرفق دائم أم مؤقت) احتمالية الاستخدام الدائمة

2. Collection of Parking Data

تجميع البيانات لمواقف المركبات

Accumulation: Accumulation data are obtained by checking the amount of parking during regular intervals on different days of the week. The checks are usually carried out on an hourly or 2-hour basis between 6:00 a.m. and 12 midnight.

يتم الحصول على البيانات التراكمية عن طريق التحقق من عدد مواقف المركبات خلال فترات زمنية منتظمة على أيام مختلفة في الأسبوع. هذا التحقق يتم إجراؤه كل ٢ ساعة ما بين ٦ قبل الظهر إلى ١٢ ليلاً.

The selection of the times depends on the operation times of land-use activities that act as parking generators. For example, if a commercial zone is included, checks should be made during the times when retail shops are open, which may include periods up to 9:30 p.m. on some days. On the other hand, at truck stops, the highest accumulation may occur around midnight which requires information to be collected at that time. The information obtained is used to determine hourly variations of parking and peak periods of parking demand. (See Figure 1.) Below:

يتم إختيار الأوقات اعتماداً على وقت التشغيل لإستعمالات الأرض التي تعمل كمولدات لوقوف المركبات. على سبيل المثال، إذا تم تضمين منطقة تجارية فيجب إجراء التحقق خلال أوقات فتح المتاجر للبيع، وعادة تمتد الى ٩:٣٠ مساءً في بعض الأيام. في بعض الأحيان عند وقوف الشاحنات قد يحدث أعلى تراكم في منتصف الليل مما يتطلب جمع بيانات في تلك الفترة الزمنية. يتم إستخدام المعلومات التي يتم الحصول عليها في تحديد التباين خلال الساعة وفترات الذروة للطلب على مواقف المركبات. كما موضح في الشكل رقم ١ أدناه:

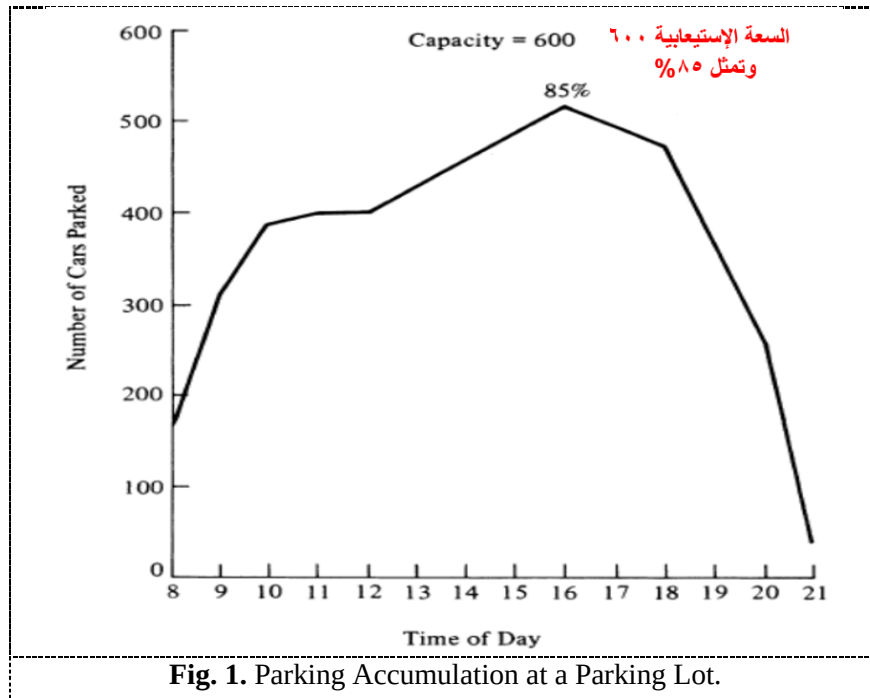


Fig. 1. Parking Accumulation at a Parking Lot.

Turnover and Duration: Information on turnover and duration is usually obtained by collecting data on a sample of parking spaces in a given block. This is done by recording the license plate of the vehicle parked in each parking space in the sample at the ends of fixed intervals during the study period. The length of the fixed intervals depends on the maximum permissible duration. For example, if the maximum permissible duration of parking at a curb face is 1 hour, a suitable interval is every 20 minutes. If the permissible duration is 2 hours, checking every 30 minutes would be appropriate. Turnover is then obtained from the equation:

عادة ما يتم الحصول على معدل الدوران للوقوف والفترة الزمنية من تجميع البيانات على عينة من أماكن وقوف المركبات في موقع معين. يتم ذلك عن طريق تدوين لوحة تسجيل المركبات المتوقفة في أماكن وقوف المركبات في نهاية الفترة الزمنية المحددة للدراسة. يعتمد طول الفترة الزمنية على الحد الأقصى للمدة المسموح بها. على سبيل المثال إذا كانت المدة المسموح بها للوقوف على جانبي الشارع هي ساعة فإن الفاصل الزمني المناسب هو كل ٢٠ دقيقة. وإذا كان المدة المسموح لها للوقوف ٢ ساعة فإن الفاصل الزمني المناسب هو ٣٠ دقيقة. ثم يتم الحصول على معدل الدوران للوقوف كما في المعادلة رقم ١ أدناه:

$$T = \frac{\text{Number of Different vehicles parked}}{\text{Number of parking spaces}} \quad [1]$$

Although the manual collection of parking data is still commonly used, it is now possible for all parking data to be collected electronically. Some of these electronic systems use wireless sensors to detect the arrival and departure of a vehicle at a parking space and the information is sent to a central location through the internet. An example of this is the Spark Parking Inc. system. In addition to collecting data on parking, the Spark Parking System can be used to collect parking fees. The system provides for drivers to make calls soon after occupying a parking space from their mobile phones to record their credit cards and other personal information. The credit cards are then used for automatic payment of the parking fees. Figure 2 illustrates the general principles of the system.

على الرغم من أن جمع البيانات يدويا لمواقف المركبات لازل شائع الاستخدام، من الممكن الآن جمع البيانات إلكترونيا. تستخدم هذه الأنظمة الإلكترونية أجهزة استشعار لاسلكية لاكتشاف وصول ومغادرة المركبات وإرسال المعلومات إلى موقع مركزي عبر الإنترنت. مثال على ذلك نظام Spark parking كما موضح في الشكل رقم ٢. بالإضافة إلى جمع البيانات عن مواقف المركبات، يمكن استخدام نظام Spark parking لتحصيل أجرة وقوف المركبات. يوفر النظام لسائقي المركبات إجراء مكالمات بعد فترة وجيزة من الوقوف في الموقف من هواتفهم النقالة لتدوين بطاقات الإنتمان الخاصة بهم وغيرها من المعلومات الشخصية.

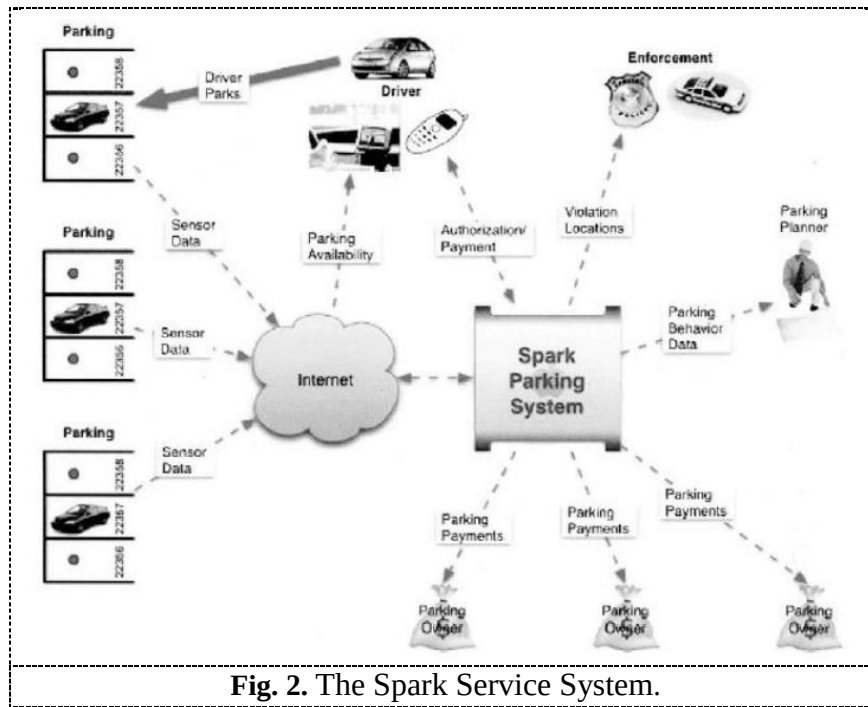


Fig. 2. The Spark Service System.

Parking Demand

Information on parking demand is obtained by interviewing drivers at the various parking facilities listed during the inventory. An effort should be made to interview all drivers using the parking facilities on a typical weekday between 8:00 a.m. and 10:00 p.m. Information sought should include:

يتم الحصول على معلومات الطلب على مواقف المركبات من خلال المقابلة مع سائقي المركبات في مختلف مرافق وقوف المركبات أثناء المسح. يجب بذل جهد لإجراء مقابلة مع سائقي المركبات الذين يستخدمون مواقف المركبات في الأيام العادية ما بين ٨ صباحا إلى ١٠ مساء. يجب أن تشمل المعلومات المطلوبة مايلي:

- trip origin, **بداية الرحلة**
- purpose of the trip, and **غرض الرحلة**
- Driver's destination after parking. **نهاية وجهة الرحلة للسائق بعد الوقوف**

The interviewer must also note the location of the parking facility, times of arrival and departure, and the vehicle type. Parking interviews also can be carried out using the postcard technique, in which stamped postcards bearing the appropriate questions and a return address are handed to drivers or placed under windshield wipers. When this technique is used, usually only about 30 to 50 percent of the cards distributed are returned. It is therefore necessary to record the time and the number of cards distributed at each location because this information is required to develop expansion factors, which are later used to expand the sample.

يجب على الشخص الذي يقوم بالمقابلة تدوين موقع موقف المركبات، الزمن لوصول ومغادرة المركبات، ونوع المركبة. يمكن إجراء مقابلات وقوف المركبات باستخدام تقنية البطاقة البريدية، حيث يتم تسليم بطاقات بريدية مختومة تحمل الأسئلة المناسبة وإعادة الإجابة يدويا" الى المقابل أو وضعها تحت ماسحات الزجاج الأمامي. عند استخدام هذه التقنية، عادة ما يتم رجوع تقريبا " ٣٠ % - ٥٠ % فقط من البطاقات. لذلك من الضروري تدوين الوقت وعدد البطاقات الموزعة في كل موقع لأن هذه المعلومات مطلوبة لتطوير عوامل التوسع، والتي تستخدم لاحقا" لتوسيع العينة.

Analysis of Parking Data

Analysis of parking data includes summarizing, coding, and interpreting the data so that the relevant information required for decision-making can be obtained. The relevant information includes the following:

يتضمن تحليل البيانات لمواقف المركبات تلخيص البيانات وتفسيرها بحيث يمكن الحصول على المعلومات المطلوبة لإتخاذ القرار. تتضمن المعلومات ذات الصلة مايلي:

- ✚ عدد المركبات الواقفة والفترة الزمنية للوقوف قانونيا". **عدد المركبات الواقفة والفترة الزمنية للوقوف قانونيا"**
- ✚ عدد المركبات الواقفة والفترة الزمنية للوقوف بصورة غير قانونية
- ✚ **حيز-ساعة للطلب على موقف المركبات.**
- ✚ **السعة لمواقف المركبات.**

The analysis required to obtain information on the first two items is straightforward; it usually involves simple arithmetical and statistical calculations. Data obtained from these items are then used to determine parking space hours. The space hours of demand for parking are obtained from the expression:

إن التحليل المطلوب للحصول على المعلومات للفترتين الأولى والثانية واضح ومباشر، وعادة ما يتضمن حسابات إحصائية بسيطة. ثم يتم استخدام البيانات لحساب الحيز-ساعة. يحسب الطلب على الحيز-ساعة المعادلة رقم ٢ كالتالي:

$$D = \sum_{i=1}^N (n_i * t_i) \quad \text{معادلة حساب طلب حيز-ساعة} \quad [2]$$

Where:

D = **الطلب على حيز لوقوف المركبات -ساعة**
 D = space vehicle-hours demand for a specific period of time. **لفترة زمنية محددة**

N= number of classes of parking duration ranges. **عدد أصناف فترة الوقوف للمركبات مثلا فترة وقوف للتسوق، وقوف فترة للعمل ، الخ**

t_i = mid-parking duration of the i th class. منتصف فترة الوقوف للفئة أ

n_i = number of vehicles parked for the i th duration range. عدد المركبات المتوقفة خلال الفترة للوقوف أ

The space-hours of supply are obtained from the expression: حيز-ساعة للسعة يتم حسابها حسب المعادلة رقم ٣ كالتالي:

$$S = f \sum_{i=1}^N (t_i) \quad \text{معادلة حساب السعة حيز-ساعة} \quad [3]$$

Where:

S = practical number of space-hours of supply for a specific period of time العدد العملي لحيز-ساعة للسعة خلال فترة زمنية محددة

N = the number of parking spaces available. عدد أماكن وقوف المركبات المتوفرة

t_i = total length of time in hours when i^{th} space can be legally parked during the specific period.

f = efficiency factor. معامل الكفاءة المدة الزمنية الكلية بالساعات التي يمكن وقوف في حيز أ بشكل قانوني خلال الفترة المحددة

The efficiency factor f is used to correct for time lost in each turnover. It is determined on the basis of the best performance a parking facility is expected to produce. Efficiency factors therefore should be determined for different types of parking facilities.

يستخدم معامل الكفاءة لتصحيح الوقت الضائع خلال دوران الوقوف. يتم تحديده على أساس أفضل أداء من المتوقع أن ينتج. لذلك يجب تحديد عوامل الكفاءة لأنواع مختلفة من مواقف المركبات.

For example, surface lots, curb parking, and garages. Efficiency factors for curb parking, during highest demand, vary from 78 percent to 96 percent; for surface lots and garages, from 75 percent to 92 percent. Average values of f are 90 percent for curb parking, 80 percent for garages, and 85 percent for surface lots.

مثال، ساحات وقوف المركبات، مواقف الرصيف، والمراب. معاملات الكفاءة لمواقف الرصيف خلال فترة أقصى طلب تتراوح بين ٧٨-٩٦٪، بالنسبة للمراب تتراوح بين ٧٥-٩٢٪. إم معدل معامل الكفاءة هو ٩٠٪ لمواقف الرصيف و ٨٠٪ للمراب و ٨٥٪ لساحات وقوف المركبات.

Example

The owner of a parking garage located in a CBD has observed that 20% of those wishing to park are turned back every day during the open hours of 8 a.m. to 6 p.m. because of a lack of parking spaces. An analysis of data collected at the garage indicates that 60% of those who park are commuters, with an average parking duration of 9 hr, and the remaining are shoppers, whose average parking duration is 2 hr. If 20% of those who cannot park are commuters and the rest are shoppers, and a total of 200 vehicles currently park daily in the garage, determine the number of additional spaces required to meet the excess demand. Assume parking efficiency is 0.90.

مثال: لاحظ مالك مراب في منطقة تجارية مركزية إن ٢٠٪ من سائقي المركبات لا يتمكنوا من دخول الموقف للسيارات كل يوم خلال الفترة الزمنية من ٨ صباحاً إلى ٦ مساءً بسبب نقص الأماكن المتوفرة للوقوف في الموقف. يشير تحليل البيانات التي تم جمعها في المراب إن ٦٠٪ هم من العامة وفترة الوقوف لهم ٩ ساعات أما البقية هم من المتسوقين وفترة التوقف لهم ٢ ساعة. إذا كان ٢٠٪ من هؤلاء الذي لم يتمكنوا من دخول موقف المركبات هم من العامة والبقية من المتسوقين. إن مجموع المركبات التي تقف في موقف المركبات هي ٢٠٠ مركبة يومياً. إحسب عدد المجالات الإضافية (حيز) المطلوبة لتسد الطلب الزائد على المراب. إترض معامل الكفاءة هو ٠.٩.

Solution:

$$D = \sum_{i=1}^N (n_i * t_i) \quad \text{حساب الطلب الكلي على المرأب}$$

Commuters now being served = $0.6 * 200 * 9 = 1080$ space-hr

Shoppers now being served = $0.4 * 200 * 2 = 160$ space-hr

Total number of vehicles turned away = $(200 / 0.8) - 200 = 50$

Commuters not being served = $0.2 * 50 * 9 = 90$ space-hr

Shoppers not being served = $0.8 * 50 * 2 = 80$ space-hr

Total space-hours of demand = $(1080 + 160 + 90 + 80) = 1410$

Total space-hours served = $1080 + 160 = 1240$

Number of space-hours required = $1410 - 1240 = 170$

$$S = f \sum_{i=1}^N (t_i) \quad \text{حساب السعة المطلوبة (عدد الحيز أو الأماكن) للطلب الزائد وهو ١٧٠ حيز-ساعة}$$

$$S = 170$$

Use the length of time each space can be legally parked (8 a.m. through 6 p.m. = 10 hr) to determine the number of additional spaces.

$$0.9 * 10 * N = 170$$

$$N = 18.89 \quad \text{عدد الأماكن المطلوبة (الحيز)}$$

At least 19 additional spaces will be required since a fraction of a space cannot be used.

Parking Stall Layout Considerations

The objective of the layout design is to maximize the number of stalls while following the guidelines below.

إن الهدف من التصميم الهندسي هو لزيادة عدد الأماكن (الحيز) و إتباع الإرشادات التالية:

- ✚ The layout of the parking facility must be flexible enough to adapt to future changes in vehicle dimensions. **يجب أن يكون تصميم وتخطيط موقف المركبات مرناً بما يكفي للتكيف مع المتغيرات المستقبلية**
- ✚ The stall and aisle dimensions must be compatible with the type of operation planned for the facility. **يجب أن يكون أبعاد عرض موقف المركبات وعرض الممرات متوافقة مع عملية التشغيل المخطط لها في المرفق**

The critical dimensions are the width and length of stalls, the width of aisles, the angle of parking, and the radius of turns. All of these dimensions are related to the vehicle dimensions and performance characteristics. In recent years there have been a number of changes in vehicle dimensions. The popularity of minivans and sport utility vehicles has had an impact on the design of parking facilities. In the near future, a wide mix of vehicle sizes should be anticipated. There are three approaches for handling the layout:

إن الأبعاد الحرجة هي عرض موقف المركبات، عرض الممر، زاوية الوقوف، نصف قطر الإستدارة. كل هذه الأبعاد مرتبطة بأبعاد المركبة وخصائص الاداء. في السنوات الأخيرة، هناك العديد من التغييرات في أبعاد المركبة. كان لتأثير المركبات الصغيرة والمركبات الدفع الرباعي على تصميم مرافق مواقف المركبات. في المستقبل القريب، يجب أن نتوقع خليط واسع من أبعاد المركبات. هناك ثلاثة طرق للتعامل مع التخطيط لمواقف المركبات:

- ✚ Design all spaces for large-size vehicles (about 6 feet wide and 17-18 ft long).
تصميم جميع الاماكن للمركبات الكبيرة (عرض ٦ قدم و ١٧-١٨ قدم طول)
- ✚ Design some of the spaces for large vehicles and some for small vehicles (these are about 5 ft wide and 14-15 ft long).
تصميم بعض الاماكن للمركبات الكبيرة والبعض الاخر للمركبات الصغيرة (بحدود ٥ عرض قدم و طول ١٤-١٥ قدم)
- ✚ Provide a layout with intermediate dimensions (too small for large vehicles and too big for small vehicles).
توفير تصميم بأبعاد متوسطة (صغيرة نوعا ما" للمركبات الكبيرة وكبيرة نوعا" ما للمركبات الصغيرة)

For design, it is customary to work with stalls and aisles in combinations called "modules". A complete module is one access aisle servicing a row of parking on each side of the aisle. The width of an aisle is usually 12 to 26 feet depending on the angle at which the parking stalls are oriented.

بالنسبة للتصميم، من المعتاد العمل على تصميم عرض الموقف والممر على شكل وحدة متكاملة تسمى الوحدات النمطية. الوحدة الكاملة هي الوصول الى ممر يخدم صفًا من مواقف المركبات على جانبي الممر. يتراوح عرض الممر من ١٢-٢٦ قدم اعتمادًا على زاوية توجيه الموقف.

Stall Width

For simplicity, the stall width is measured perpendicular to the vehicle, not parallel to the aisle. If the stall is placed at an angle of less than 90°, then the width parallel to the aisle will increase while the width perpendicular to the vehicle will remain the same.

من أجل التبسيط، يقاس عرض الموقف بصورة عمودية للمركبة وليس بصورة موازية. إذا تم وضع الموقف بزاوية أقل من ٩٠°، فإن عرض الموازي للممر يزداد بينما العرض العمودي للمركبة سيبقى.

Stall Length

The length of the stall should be large enough to accommodate most of the vehicles. The length of the stall refers to the longitudinal dimension of the stall. When the stall has rotated at an angle of less than 90°, the stall depth perpendicular to the aisle increases up to 1 foot or more. It should be noted that the effective stall depth depends on the boundary conditions of the module, which could include walls on each side of the module, curbs with or without overhang, or drive-in versus back-in operations. For parking at angles of less than 90°, front bumper overhangs beyond the curbing are generally reduced with decreasing angle and, for example, drop to about 2 feet at 45° angles.

يجب أن يكون طول الموقف كبير بما يكفي لإستيعاب أغلب المركبات. يشير طول الموقف الى البعد الطولي للموقف. عندما يكون الموقف بزاوية أقل من ٩٠ درجة، طول الموقف العمودي للممر يزداد بمقدار درجة واحدة لكل قدم أو أكثر. يجب ملاحظة إن طول الموقف الفعال يعتمد على حدود وحدة النمط، والتي تتضمن جدار على كل جانب من الوحدة أو أرصفة مع أو بدون جدران، أو عمليات الحركة للأمام مقابل الحركة للخلف. بالنسبة للموقف بزاوية ٩٠ درجة، إن الدعامية الامامية للمركبة خلف الرصيف عادة تقل مع زيادة الزاوية وكمثال على ذلك، نقصان ٢ قدم لزاوية ٤٥ درجة.



Angular Parking



Perpendicular Parking



Parallel Parking

Dimensions for Standard Parking Spaces الأبعاد القياسية للحيز

Parking Angle	Space Width	Space Length
90	9'	18'
60	9'	21'
45	9'	19'10"
30	9'	16'10"
parallel	8'	24'

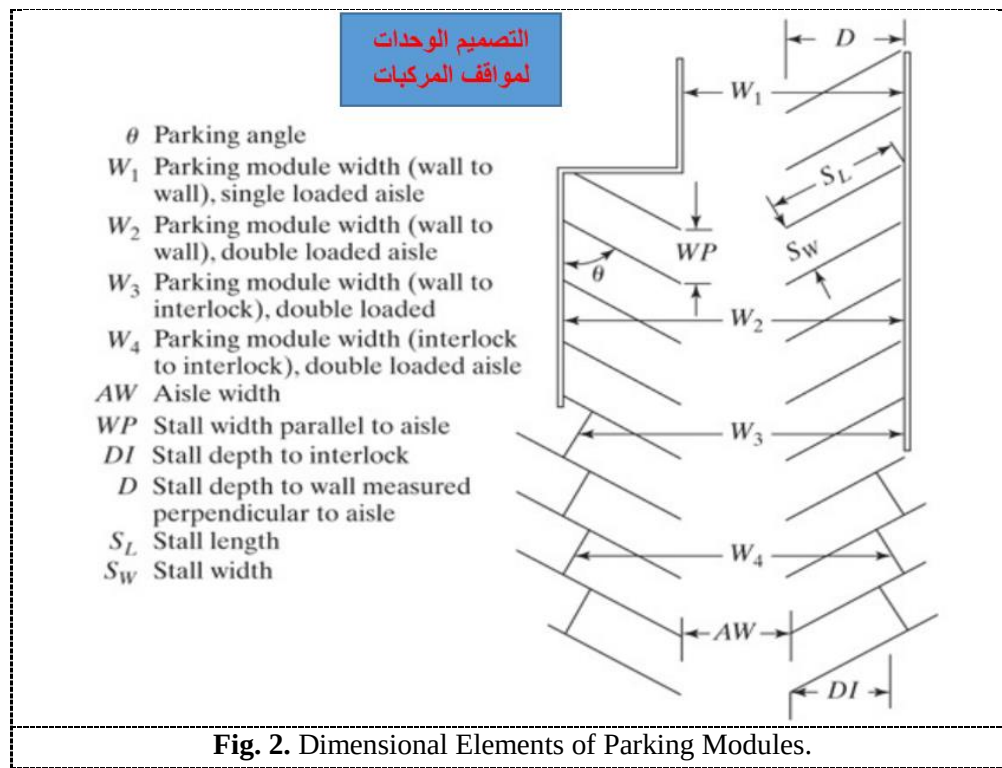


Table 1 Stall Width Design Criteria for Various Parking Classifications.

Parking Class	Stall Width (ft)	Typical Turnover			Typical Uses
		Low	Medium	High	
A	9.00			X	Retail customers, banks, fast foods, other very high turnover facilities
B	8.75		X	X	Retail customers, visitors
C	8.50	X	X		Visitors, office employees, residential, airport, hospitals
D	8.25	X			Industrial, commuter, universities

Basic Layout	Parking Class	S _w Stall Width (ft)	WP Stall Width (ft)	VP _w Stall Depth to Wall (ft)	VP _i Stall Depth to Interlock (ft)	AW Aisle Width (ft)	Modules	
							W ₂ Wall to Wall (ft)	W ₄ Interlock to Interlock (ft)
Large Cars								
2-Way Aisle-90°	A	9.00	9.00	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
	B	8.75	8.75	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
	C	8.50	8.50	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
	D	8.25	8.25	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
2-Way Aisle-60°	A	9.00	10.4	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
	B	8.75	10.1	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
	C	8.50	9.8	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
	D	8.25	9.5	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
1-Way Aisle-75°	A	9.00	9.3	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
	B	8.75	9.0	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
	C	8.50	8.8	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
	D	8.25	8.5	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
1-Way Aisle-60°	A	9.00	10.4	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
	B	8.75	10.1	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
	C	8.50	9.8	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
	D	8.25	9.5	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
1-Way Aisle-45°	A	9.00	12.7	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
	B	8.75	12.4	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
	C	8.50	12.0	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
	D	8.25	11.7	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0

Small Cars*								
2-Way Aisle-90°	A/B	8.0	8.0	15.0	15.0	21.0	51.0	51.0
	C/D	7.5	7.5	15.0	15.0	21.0	51.0	51.0
2-Way Aisle-60°	A/B	8.0	9.3	15.4	14.0	21.0	52.0	50.0
	C/D	7.5	8.7	15.4	14.0	21.0	52.0	50.0
1-Way Aisle-75°	A/B	8.0	8.3	16.0	15.1	17.0	49.0	47.0
	C/D	7.5	7.8	16.0	15.1	17.0	49.0	47.0
1-Way Aisle-60°	A/B	8.0	9.3	15.4	14.0	15.0	46.0	43.0
	C/D	7.5	8.7	15.4	14.0	15.0	46.0	43.0
1-Way Aisle-45°	A/B	8.0	11.3	14.2	12.3	13.0	42.0	38.0
	B/C	7.5	10.6	14.2	12.3	13.0	42.0	38.0

Accumulation Counts

These are conducted to obtain data on the number of vehicles parked in a study area during a specific period of time. First, the number of vehicles already in that area is counted or estimated. Then the number of vehicles entering and exiting during that specified period is noted and added or subtracted from the accumulated number of vehicles. Accumulation data are normally summarized by time period for the entire study area.

يتم إجراء العد التراكمي للمركبات للحصول على عدد المركبات المتوقفة في منطقة الدراسة خلال فترة زمنية محددة. أولاً يتم حساب عدد المركبات الموجودة فعلياً في منطقة الدراسة. ثم يتم حساب عدد المركبات الداخلة والخارجة خلال فترة زمنية محددة ويتم إضافتها وطرحها من العدد التراكمي للمركبات. عادة يتم تلخيص البيانات خلال فترة زمنية محددة لمنطقة الدراسة بأكملها.

The occupancy can be calculated by taking accumulation/total spaces. Peaking characteristics can be determined by graphing the accumulation data by time of day. The accumulation graph usually includes cumulative arrival and cumulative departure graphs as well.

يمكن حساب الإشغال عن طريق قسمة العدد التراكمي للمركبات على مجموع الأماكن لوقوف المركبات. يمكن تحديد خصائص الذروة من خلال رسم بياني للتراكمي مقابل الفترة الزمنية خلال اليوم. عادة يتضمن الرسم البياني التراكمي لوصول المركبات والتراكمي لمغادرتها أيضا.

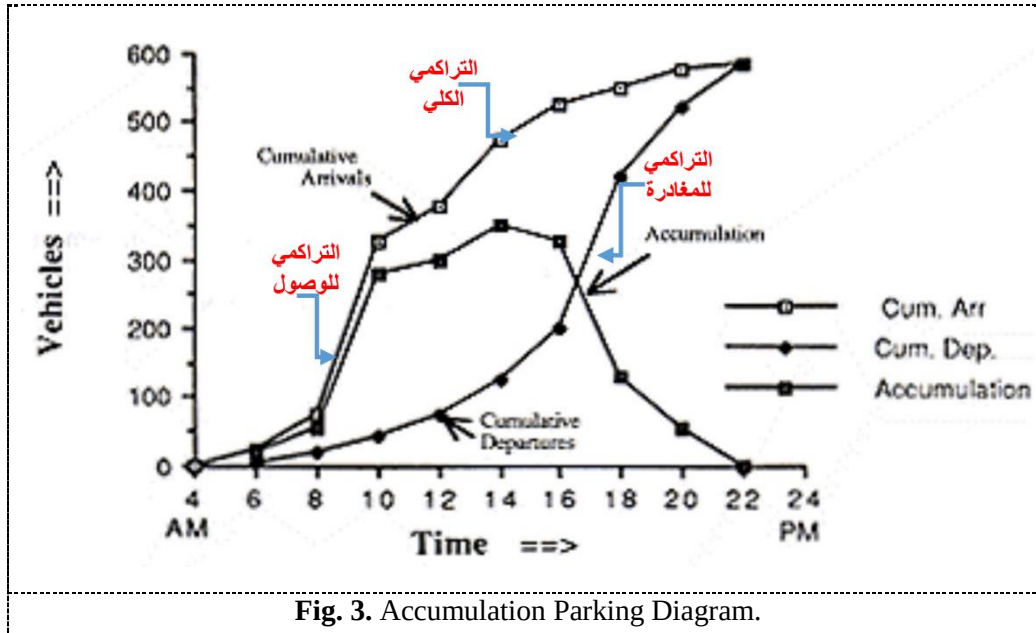


Fig. 3. Accumulation Parking Diagram.

In planning a license plate survey, assume that each patrolling observer can check about four spaces per minute. The first observer will be slower, because all the license plate numbers will have to be recorded, but subsequent observers will be able to work much faster. The form shown below can be used for a license plate survey.

في التخطيط تستخدم طريقة مسح لوحة ترخيص المركبات التي تفرض إن كل مراقب دورية يمكنه التحقق من أربعة أماكن في الدقيقة. سيكون المراقب الأول أبطأ، لأنه سيتعين عليه تدوين كافة لوحات الترخيص للمركبات، لكن المراقبين اللاحقين سيكونون قادرين على العمل بشكل أسرع. يمكن استخدام النموذج الموضح أدناه في الجدول رقم ٢ لإجراء مسح للوحة الترخيص

Parking turnover is the rate of use of a facility. It is determined by dividing the number of available parking spaces by the number of vehicles parked in those spaces in a stated time period.

إن معدل دوران الوقوف للمركبات هو معدل استخدام الموقف. يتم حسابه بقسمة عدد الأماكن المتوفرة في الموقف على عدد المركبات المتوقفة في هذه الأماكن خلال فترة زمنية محددة.

Table 2. Typical License Plate Survey Field Form for Curbside Survey.

Street _____ Side _____ Study Date _____
 Data Collector _____ From _____
 To _____ Direction of Travel _____

Space No	Space Desc.	Time at beginning of Patrol							
		8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30

User Information Surveys

Individual users can provide valuable information that is not attainable with license plate surveys. The two major data collection methods are parking interviews and postcard studies. For the parking interviews, drivers are interviewed right in the parking lot. The interviews can gather information about origin and destination, trip purpose, and trip frequency. The postage-paid postcard surveys request the same information as in the parking interview. Return rates average about 35%, and may include bias. The bias can take two forms. Drivers sometimes overestimate their parking needs to encourage the surveyors to recommend additional parking. Or, they may file false reports that they feel are more socially acceptable.



يمكن للمستخدمين تزويد بمعلومات لا يمكن الحصول عليها من طريقة مسح لوحة الترخيص للمركبات. إن الطريقتين الرئيسيتين هي طريقة المقابلة الشخصية وطريقة البطاقات البريدية. في طريقة المقابلة الشخصية تتم المقابلة في ساحة وقوف المركبات مباشرة وجمع معلومات حول منشأ ونهاية الرحلة، الغرض من الرحلة، وتكرار الرحلة. تكون معلومات طريقة البطاقة البريدية هي نفسها في طريقة المقابلة الشخصية. إن معدل عائد البيانات في طريقة البطاقة البريدية هي تقريباً ٣٠% وقد تشمل التحيز. يمكن أن يتخذ التحيز شكلين. يبالغ سائقي المركبات في تقدير احتياجات موقف المركبات من أجل دفع المراقبين لزيادة عدد الأماكن المطلوبة. أو قد يقدمون تقارير كاذبة لكن يشعرون إنها مقبولة اجتماعياً بدرجة أكبر.

Land Use Method of Determining Demand:

Parking generation rates can be used to estimate the demand for parking.

يمكن استخدام معدل إنشاء مواقف المركبات لتقدير الطلب على مواقف المركبات

- ✚ Tabulate the type and intensity of land uses throughout the study area.
جدولة نوع وكثافة إستعمالات الأرض في جميع أنحاء منطقة الدراسة.
- ✚ Based on reported parking generation rates, estimate the number of parking spaces needed for each unit of land use.
بناءً على معدلات إنشاء مواقف المركبات، حساب عدد أماكن مواقف المركبات المطلوبة لكل وحدة من إستعمالات الأرض
- ✚ Determine the demand for parking from questionnaires. A rule of thumb is to overestimate the demand for parking by about 10 %. If the analysis suggests that the parking demand for a particular facility will be 500 spaces, then the design should be for 550 spaces.
تحديد الطلب على الموقف من الإستبانات. إن القاعدة العامة هي المبالغة في تقدير الطلب بنسبة ١٠%. إذا كان التحليل يشير إلى أن الطلب على الموقف هو ٥٠٠ حيز، فيجب أن يكون التصميم هو ٥٥٠ حيز.