

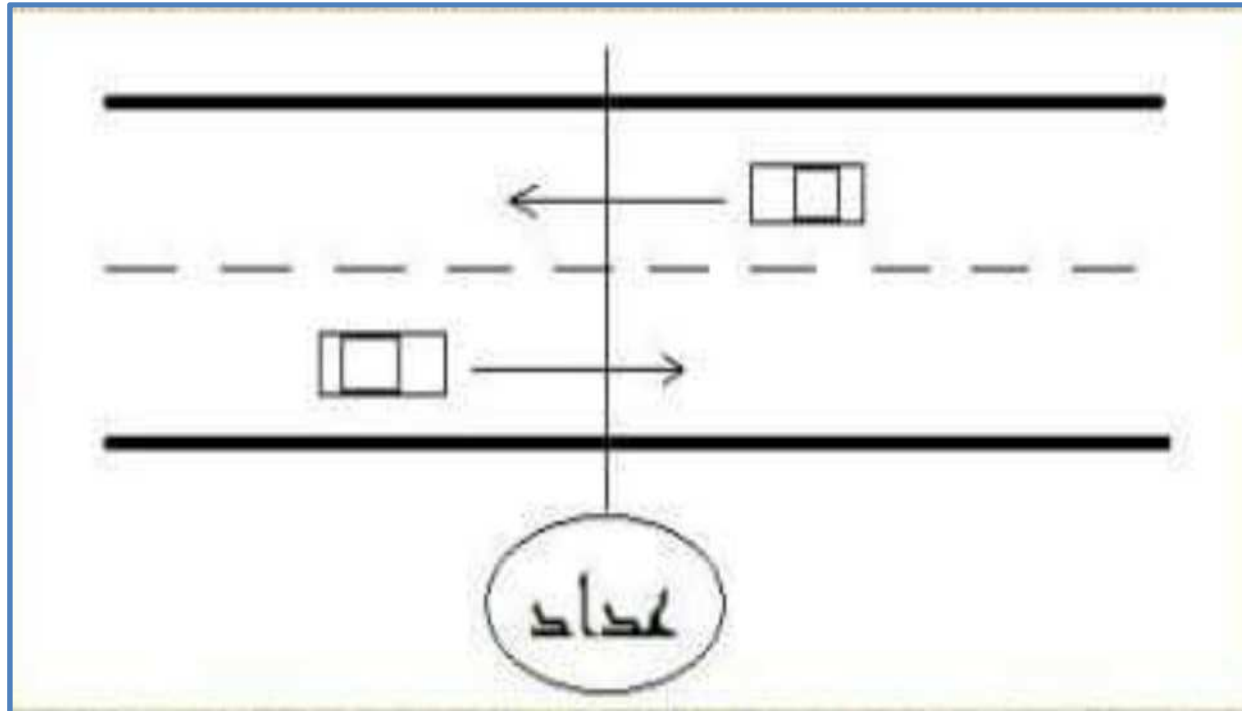
# دراسات حجم المرور



د.عبد العزيز حسن عبد الرازق

## تعريف حجم المرور

حجم المرور هو عدد المركبات التي تمر عبر قطاع معين من الطريق خلال فترة زمنية محددة.



# الهدف من دراسات حجم المرور

تهدف دراسات أحجام المرور إلى الحصول على بيانات فعلية عن حركة المركبات والأفراد في منطقة معينة أو نقاط محددة على شبكة الطرق.

ونظراً لأن أحجام المرور لا تكون موزعة بالتساوي خلال ساعات اليوم فإنه يتم تصميم كافة عناصر الطرق والمرور على أساس استيعاب أحجام المرور أثناء ساعة الذروة أو أثناء أعلى فترة 15 دقيقة.

**ويستخدم حجم المرور التصميمي في الدراسات الآتية :**

- التصميم الهندسي للطرق.
- التعرف على مستوى الخدمة المروري والعجز في سعة الطرق .
- تخطيط وتوقيع أجهزة التحكم المروري مثل الإشارات الضوئية واللافتات المرورية والعلامات الأرضية.
- تطوير برامج تشغيل المرور مثل أنظمة إدارة المرور و مكوناتها.

# تعريفات أساسية

## متوسط حجم المرور اليومي

### **Average Daily Traffic (ADT)**

هو إجمالي حجم المرور اليومي المقاس خلال فترة زمنية معينة (أكثر من يوم وأقل من سنة) مقسوماً علي عدد أيام حصر المرور. وحدة القياس "مركبة/يوم"

## المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي

### **Average Annual Daily Traffic (AADT)**

هو إجمالي حجم المرور اليومي خلال سنة مقسوماً علي عدد أيام السنة . وحدة القياس "مركبة/يوم".

ويمكن استخدام إجمالي حجم المرور السنوي في التعرف علي اتجاهات النمو في أحجام المرور وحساب معدلات الحوادث وتقدير العائد الإقتصادي لمستخدمي الطريق

## أعلى حجم مرور في السنة

### **Maximum Annual Hourly Volume**

هو أعلى قيمة لحجم المرور في الساعة الذي تم تسجيله عند نقطة معينة علي الطريق عند حصر المرور لمدة سنة. وحدة القياس "مركبة/ساعة".

## حجم المرور عند الساعة رقم 30

### **30th Highest Annual Hourly Volume**

هو حجم المرور في الساعة رقم 30 عند ترتيب أحجام المرور المقاسة خلال سنة كاملة تنازلياً . وحدة القياس "مركبة/ساعة".

ويطلق عليه حجم المرور التصميمي "Design Hourly Volume"

## حجم المرور

### Traffic Volume

عدد المركبات التي تمر عند نقطة معينة علي الطريق خلال فترة زمنية محددة , وفي الغالب يتم حصر المرور وإجراء الحسابات علي أساس فترة زمنية قدرها ساعة واحدة .

## معدل التدفق

### Rate Flow

معدل مرور المركبات عند نقطة معينة علي الطريق , ويكون التعبير عنه بعدد المركبات في الساعة, ويمكن حساب المعدل من واقع بيانات تم تجميعها خلال فترة زمنية أقل من ساعة , وفي المعتاد تكون هذه الفترة 15 دقيقة , وفي حالة إمتداد فترة الحصر لمدة ساعة فإنه يتم اختيار أعلى حجم مرور خلال فترة 15 دقيقة ليصبح المعدل التصميمي . والمثال التالي يوضح الفارق بين حجم المرور ومعدل التدفق .

## مثال توضيحي

تم حصر المرور عند نقطة معينة علي طريق ذو حارتين في كل إتجاه خلال الفترة 9-10 صباحاً بفاصل زمني قدرة 15 دقيقة ,والجدول التالي يوضح حجم المرور ومعدل التدفق خلال فترة الحصر:

فترة الحصر	حجم المرور(مركبة)	معدل التدفق(مركبة/ساعة)
9:00 – 9:15	500	2000
9:15 – 9:30	600	2400
9:30 – 9:45	550	2200
9:45 – 10:00	500	2000
إجمالي حجم المرور(مركبة/ساعة)	2150	
معدل التدفق التصميمي (مركبة/ساعة)		2400

## معامل ساعة الذروة

### Peak Hour Factor (PHF)

هو النسبة بين حجم المرور ومعدل التدفق أثناء ساعة الذروة

وفي المثال السابق يكون معامل ساعة الذروة

$$PHF = (2150/2400) = 0.896$$

وتدل القيم الصغرى لمعامل ساعة الذروة علي التغير الكبير في حجم المرور أثناء الساعة , بينما تدل القيم القصوي عن الثبات التقريبي في حجم المرور من فترة زمنية لأخرى.

وتتراوح قيم معامل ساعة الذروة في المناطق الحضرية من 0.8 إلى 0.98

وعموماً فإن القيم التي تزيد عن 0.95 تعتبر مؤشراً علي وجود عجز في سعة الطريق لاستيعاب أحجام المرور الحالية



## الزمن البيني

### Headway ( h )

هو الزمن بين وصول مقدمة مركبتين متتاليتين تتحركان في حارة مرور واحدة عند نقطة معينة علي الطريق. وفي المعتاد يكون قياسها بالثواني حتي يسهل التعبير عنها والمقارنة بين الطرق المختلفة.

ويتم حساب قيمة متوسط الزمن البيني بدلالة حجم المرور خلال فترة زمنية معينة أو بدلالة معدل التدفق علي النحو التالي :

$$h = \text{Time} / V \quad \text{OR} \quad h = 3600 / Q$$

ومن المثال السابق فإن متوسط الزمن البيني خلال الفترة من 9:15 – 9:30 =  $(2400/3600) = 1.5$  ( ثانية/مركبة).

## مثال (1):

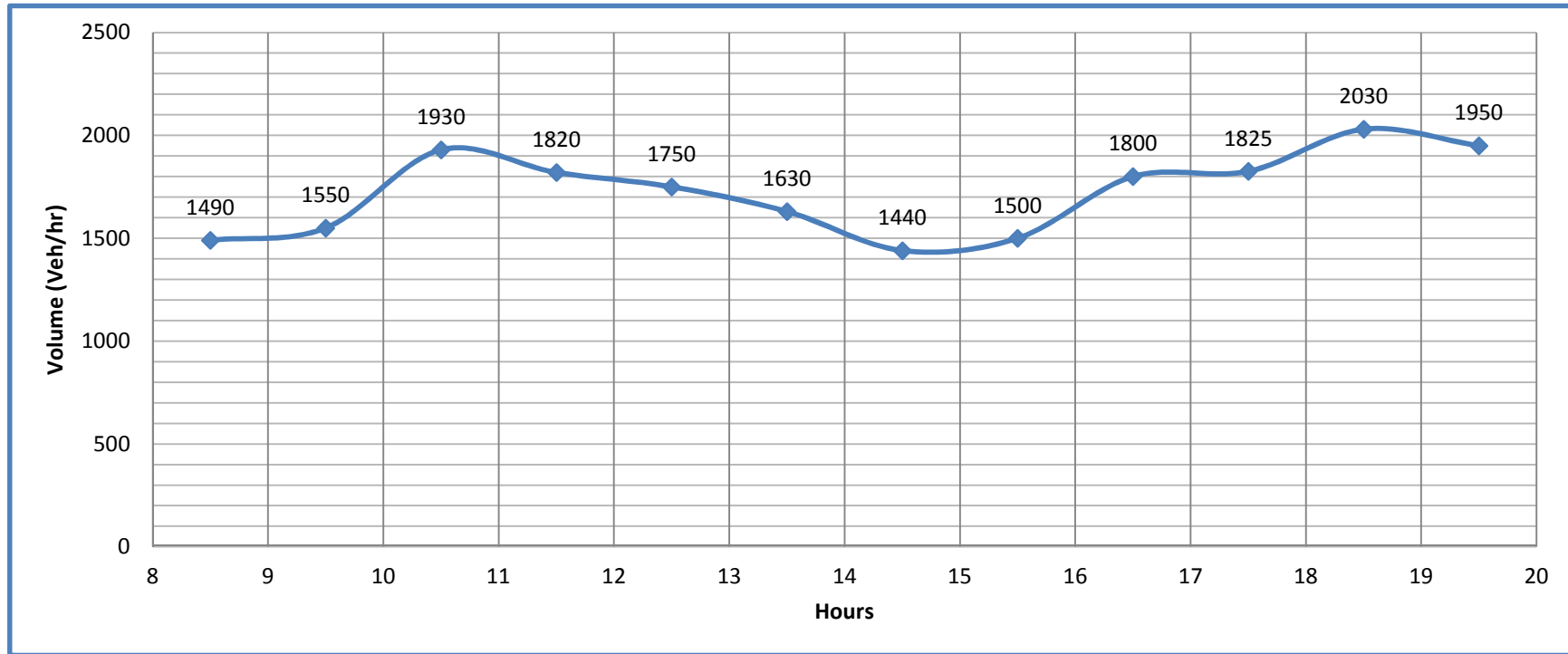
الجدول التالي يوضح الحصر المروري علي أحد الشوارع الرئيسية:

الزمن	09-08	10-09	11-10	12-11	01-12	02-01	03-02	04-03	05-04	06-05	07-06	08-07
عدد المركبات	1490	1550	1930	1820	1750	1630	1440	1500	1800	1825	2030	1950

المطلوب:

- أرسم تذبذب أحجام المرور خلال ساعات اليوم.
- تحديد ساعة الذروة.
- حجم المرور التصميمي.
- معامل ساعة الذروة علي أساس تدفق خلال 15 دقيقة علماً بأن أحجام الحركة كل ربع ساعة كما بالجدول التالي:

الربع ساعة الأولى	الربع ساعة الثانية	الربع ساعة الثالثة	الربع ساعة الرابعة
525	495	575	435



### تحديد ساعة الذروة (PHV):

➤ ساعة الذروة الصباحية = (11 – 10) ص، = 1930 مركبة/ساعة.

➤ ساعة الذروة المسائية = (7 – 6) م، = 2030 مركبة/ساعة.

### معامل ساعة الذروة (PHF):

➤  $PHF = (PHV / 4 * \text{big quarter hour}) = (2030 / 4 * 575) = \underline{\underline{0.88}}$

### حجم المرور التصميمي (DHV)

$DHV = (PHV / PHF) = (2030 / 0.88) = \underline{\underline{2300 Veh/hr}}$

## مثال (2)

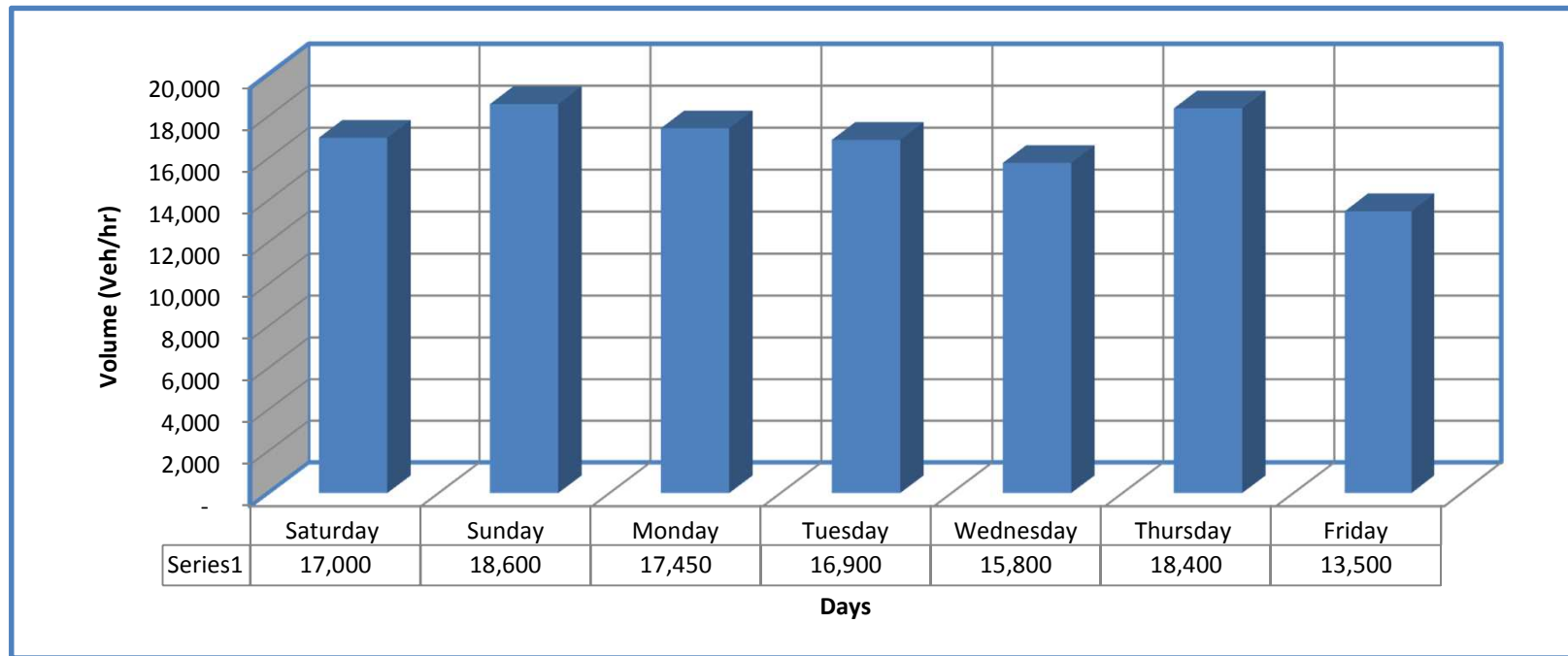
إذا كان حجم المرور اليومي موزعا علي أيام الأسبوع في شهر أكتوبر علي النحو التالي:

➤ المطلوب:

➤ رسم تذبذب أحجام المرور خلال أيام الأسبوع.

➤ متوسط حجم المرور اليومي ومعامل التصحيح لأيام الأسبوع.

Day	Volume
Saturday	17,000
Sunday	18,600
Monday	17,450
Tuesday	16,900
Wednesday	15,800
Thursday	18,400
Friday	13,500



Day	Volume	D.F*
Saturday	17,000	=16807/17,000 = 0.989
Sunday	18,600	0.904
Monday	17,450	0.963
Tuesday	16,900	0.995
Wednesday	15,800	1.064
Thursday	18,400	0.913
Friday	13,500	1.245
Total	117,650	
Average (ADT)	117,650/7=16,807	

$$D.F^* = (ADT / \text{Volume per day})$$

# **العد الحركي**

# **Traffic Count**

# مصطلحات مهمة

## ❖ حجم المرور (Traffic Volume)

هو عدد المركبات التي تمر عبر قطاع معين من الطريق خلال فترة زمنية محددة.

## ❖ المتوسط اليومي لحجم المرور (ADT) Average Daily Traffic

هو إجمالي حجم المرور اليومي المقاس خلال فترة زمنية معينة (أكثر من يوم وأقل من سنة) مقسوماً علي عدد أيام حصر المرور. وحدة القياس "مركبة/يوم».

## ❖ المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي (AADT) Average Annual Daily Traffic

هو إجمالي حجم المرور اليومي خلال سنة مقسوماً علي عدد أيام السنة . وحدة القياس "مركبة/يوم". ويمكن إستخدام إجمالي حجم المرور السنوي في التعرف علي إتجاهات النمو في أحجام المرور وحساب معدلات الحوادث وتقدير العائد الإقتصادي لمستخدمي الطريق.

# طرق العد الحركي

1. العد اليدوي.
2. العد الآلي (الحساسات، الكامرات، الرادار).
3. العد باستخدام العربة المتحركة.





# العد اليدوي (Manual Count)

يتم الحصر باستخدام هذه الطريقة في حالة أحجام المرور المنخفضة نسبياً، ويقوم عدة أشخاص مدربون بتسجيل عدد ونوع المركبات خلال فترات زمنية محددة وغالباً ماتستهدف ساعات الذروة، وتقسم الفترة الزمنية الي أوقات أقصاها 15 دقيقة وتسجل البيانات في إستمارات معدة مسبقاً لغرض الحصر.

## مميزات طريقة الحصر اليدوي:

- تصنف أنواع المركبات بشكل دقيق.
- نسبة الخطأ بسيط في هذه الطريقة.
- تحدد إتجاهات المرور بشكل دقيق.
- الي حد كبير غير مكلفة.

## عيوب طريقة الحصر اليدوي:

- تتأثر هذه الطريقة بالعوامل الجوية (رياح، أمطار، حرارة،.....الخ).
- لا تصلح للحصر طويل المدي (أيام عديدة، أسابيع، شهور).
- تحتاج لكادر بشري كبير ( بالذات في التقاطعات الكبيرة ) مما يجعل هذه الطريقة مكلفة بعض الشيء.

- طريقة إجراء الحصر اليدوي
- يتم تصميم إستمارة الحصر والتي يجب أن تشتمل علي كل المعلومات الضرورية مثل (إسم الشارع أو التقاطع، التاريخ، الزمن، الإتجاه، الأسماء....الخ).
- وضع خطة محكمة للحصر وتوزيع المهام ويفضل عمل حصر تجريبي.
- عمل الحصر في الفترة الزمنية المستهدفة وتسجيل النتائج علي الإستمارة بأسلوب الحزم.





Road/Street:.....Direction: From.....To.....

[illegible]

# العد الآلي



### مزايا العد الآلي بالطرق أعلاه:

- يصلح للعد لفترات طويلة.
- لا يحتاج لعمالة يدوية.
- لا يتأثر بالعوامل الجوية (حرارة، رياح، أمطار).

### عيوب العد الآلي بالطرق أعلاه:

- غير دقيق (لا يجيد التعامل مع المركبات التي لها أكثر من محورين).
- لا يستطيع التعرف علي نوع المركبة.
- يتأثر بإنقطاع الكهرباء، تلف الحساس).
- مكلف.

**الرادار:** وهو عبارة عن جهاز يستخدم أصلاً لقياس السرعة ولكنه بشكل غير مباشر يمكن أن يستخدم لقياس حجم المرور، وفكرة عمل الجهاز بأن يوجه علي الطريق ويوضع بزاوية معينة ويعمل الجهاز بأن يرسل أشعة تصطدم بالعربة وترجع مرة أخرى للجهاز فيترجمها الجهاز لسرعة ومع التطور الذي طرأ علي الرادار يستطيع أن يصور العربة ورقم لوحها بدقة والسرعة اللحظية وبذلك يمكن أن يستخدم للحصر المروري لأنه من خلال الصورة يمكن أن نحسب حجم المرور وبدقة عالية.

**كمرات المراقبة (الفيديو):** وهي أيضاً من الطرق الحديثة المستخدمة حالياً والفكرة ببساطة هي أن توضع كمرات المراقبة علي طريق أو تقاطع معين وتقوم الكمرات بتصوير (فيديو) لكل المركبات العابرة للطريق وبعدها يمكن تفريق هذا الفيديو الي أعداد وأنواع المركبات.

طريقتي الرادار وكمرات المراقبة هي الأفضل في العد المروري لأنها دقيقة جداً وتستطيع بها التعرف علي نوع المركبة بشكل واضح ولكن لها بعض المساوي:

- ❖ غالية الثمن.

- ❖ تتأثر بانقطاع التيار الكهربائي أو الشحن.

## العد عن طريق العربة المتحركة

وهي طريقة تصلح للعد المروري للطريق أو الشارع متعدد التقاطعات والذي تختلف فيه أحجام المرور بحسب عدد المركبات الداخلة والخارجة من كل تقاطع وهذه الطريقة تحسب قيمة متوسطة لحجم المرور علي طول الطريق، و في هذه الطريقة يستغل أربعة أشخاص (السائق، راصد الرحلة، راصد الحركة في إتجاه السير وراصد الحركة للعربات المقابلة لعربة التجربة) مدربون عربة تسمى عربة التجربة ويبدأون في الحركة مع وعكس تيار المرور عدد 6 الي 10 أشواط يجمعون فيها المعلومات الرئيسية وهي زمن بداية ونهاية الرحلة و زمن التوقف والتي يقوم بتسجيلها راصد الرحلة، و يتم تحليل للمعلومات ومن ثم حساب متوسط حجم المرور وكذلك متوسط زمن الرحلة علي الطريق.

## أوقات العد الحركي

- ❖ أيام الذروة : بداية ونهاية الأسبوع ( الأحد و الخميس).
- ❖ ساعات الذروة: بداية ونهاية الدوام ( 7-9 صباحاً و 2-4 عصراً).
- ❖ يتم إختيار مكان مناسب علي الطريق ويراعي أن يكون العد للمرور الطولي لأغراض التصميم الإنشائي، أما التصميم الهندسي للتقاطعات فيتم العد الحركي عند التقاطع.
- ❖ يتم إختيار اليوم الأكثر إزدحاماً في حالة الحصر لأكثر من يوم، ويتم إختيار الفترة الزمنية الأكثر إزدحاماً في حالة إجراء العد الحركي للفترتين الصباحية والمسائية، كما يتم إختيار الإتجاه الأكثر إزدحاماً في حالة الحصر بالإتجاهين، ويتم حساب العدد لحارة مرور واحدة فقط.

- 24-hour: 1 or more 24-hour periods
- 16-hour: 6 am – 10 pm (90-95% of daily traffic)
- 12-hour: 7 am – 7 pm (about 75% of daily traffic)
- Peak-periods: 7 am – 9 am and 4 pm – 6 pm
- Weekend: 6 pm **Friday** – 6 am **Monday**



## طاقم العمل المطلوب للعد الحركي

- ❖ الحد الأدنى للطاقم الفني لا يقل عن 8 أشخاص لكل نقطة، 4 أشخاص للساعة الأولى و4 أشخاص للساعة الثانية علي أن يعمل الشخص ساعة وساعة إستراحة، ولكل إتجاه نحتاج لشخصين الأول يراقب حركة السير فقط والثاني يدون علي الإستمارة الأعداد التي يذكرها له الشخص الأول، ويكون تدوين الأرقام بإسلوب الحزم المعروف، وهذا العدد سوف يتضاعف في حالة زيادة الحارات عن إثنين أو في حالة الإزدحام المروري العالي.
- ❖ كما يجب بأن يتم تدريب للطاقم الفني و من الأفضل أن يقوموا بعد تجريبي لفترة علي الأقل في أي يوم في نفس الطريق.

# مثال عن تحليل نتائج العد الحركي

Time Slot	Car/ 4WD	Pick-up	Taxi/ Combi	Bus	Truck Traffic					Total
					2 axle	3 axle	4 axle	5 axle	6+ axle	
06:00 - 06:15	22	7	5	0	17	3	0	0	0	54
06:15 - 06:30	34	18	6	1	20	5	2	0	0	86
06:30 - 06:45	33	17	4	4	22	1	2	0	0	83
06:45 - 07:00	81	22	8	12	10	8	1	0	0	142
07:00 - 07:15	88	12	5	8	17	0	5	0	0	135
07:15 - 07:30	80	18	0	7	20	4	2	0	0	131
07:30 - 07:45	92	24	2	12	22	8	2	0	0	162
07:45 - 08:00	104	19	4	6	10	10	4	0	0	157
<b>Total</b>	<b>534.0</b>	<b>137.0</b>	<b>34.0</b>	<b>50.0</b>	<b>138.0</b>	<b>39.0</b>	<b>18.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>950</b>
<b>%</b>	<b>56.2</b>	<b>14.4</b>	<b>3.6</b>	<b>5.3</b>	<b>14.5</b>	<b>4.1</b>	<b>1.9</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>
% of Trucks in the ADT (T)							20.5			
Maximum Number of Vehcles (15 minits) =			162.0							
Number of Vehcles (1.0 Hr) =			648.0							
<b>TRAFFIC COUNT INFORMATIN:</b>										
<b>TIME</b>	6 TO 8									
<b>DAY</b>	SUNDAY									
<b>MONTH</b>	FEBRUARY									
<b>YEAR</b>	2022									
Maximum Number of Vehcles (1.0 Hr)			NUMBER OF VEHICLE =		648	Veh/ Hr				
Number of Vehcles (12.0 Hr)			NUMBER OF VEHICLE =		7,776	Veh/ Hr				
1 DAY (ADT)			NUMBER OF VEHICLE =		10,368	Veh/ DAY				
1 WEEK			NUMBER OF VEHICLE =		72,576	Veh/ WEEK				
1 MONTH			NUMBER OF VEHICLE =		290,304	Veh/ MONTH				
1 YEAR			NUMBER OF VEHICLE =		3,483,648	Veh/ YEAR				
(AADT)0			NUMBER OF VEHICLE =		9,544	Veh/DAY				

شكراً جزيلاً