

# دراسات السرعة SPEED STUDIES

د. عبد العزيز حسن عبد الرازق

# تعريف

السرعة هي المسافة المقطوعة في وحدة الزمن أو هي المسافة التي تقطعها مركبة خلال وحدة زمن وتقاس غالباً بوحدة (كلم/ساعة) ولها عدة أشكال:

- **السرعة اللحظية (Spot Speed):** وهي المسافة المقطوعة في زمن معين ويمكن أخذها من قراءة العداد أو بواسطة الرادار أو المسدس.
- **السرعة المتوسطة (سرعة المسير المتوسطة) (Average Running Speed):** وهي عبارة عن مجموع مسافات السير مقسومة علي مجموع أزمدة السير دون الأخذ في الإعتبار زمن التوقف والأعطال المرورية وغيرها.
- **السرعة التجارية (Average Overall Travel Speed):** وهي عبارة عن متوسط السرعة للرحلة كاملة أي مجموع مسافات السير مقسومة علي مجموع أزمدة السير مع الأخذ في الإعتبار زمن التوقف والأعطال المرورية وغيرها.
- **السرعة التصميمية (Design Speed):** وهي أقصى سرعة ممكنة علي الطريق في الظروف المثالية للطقس وفي ظل الظروف السائدة لحالة التصميم الهندسي للطريق، وتستخدم هذه السرعة في جميع تصميم عناصر الطريق.
- **سرعة التشغيل (Operating Speed):** وهي أقصى سرعة ممكنة علي الطريق في الظروف المثالية للطقس و في ظل الظروف السائدة لحالة التصميم الهندسي للطريق وهي السرعة التي يتحرك بها 85% من مستخدمي الطريق.

# السرعة اللحظية

## السرعة اللحظية (Spot Speed)

وهي المسافة المقطوعة في زمن معين ويمكن أخذها من قراءة العداد أو بواسطة الرادار أو المسدس.

إستخدامات السرعة اللحظية:

- دراسة تكرار الحوادث المرورية في نقطة معينة.
- التصميم الهندسي للطرق.
- تحديد السرعة القصوي والدنيا علي الطريق المعين.

## متوسط السرعة اللحظية (U<sub>t</sub>): Average Spot Speed

هو المتوسط الحسابي للسرعة اللحظية لمجموعة من المركبات

$$U_t = \Sigma U / n$$

n = عدد المركبات

# مثال. 1

أحسب متوسط السرعة اللحظية لعدد 4 مركبات تسير علي طريق، أخذت القراءات باستخدام جهاز الرادار وتم إختيار العربات عشوائياً، فكانت قراءة السرعات للمركبات الأربعة بالترتيب (50، 70، 80، 90) كلم/ساعة.

الحل

متوسط السرعة اللحظية ( $U_t$ ) =

$$U_t = \Sigma U/n$$

$$U_t = (50+70+80+90)/4 = \mathbf{72.5 \text{ km/hr}}$$

# السرعة التصميمية

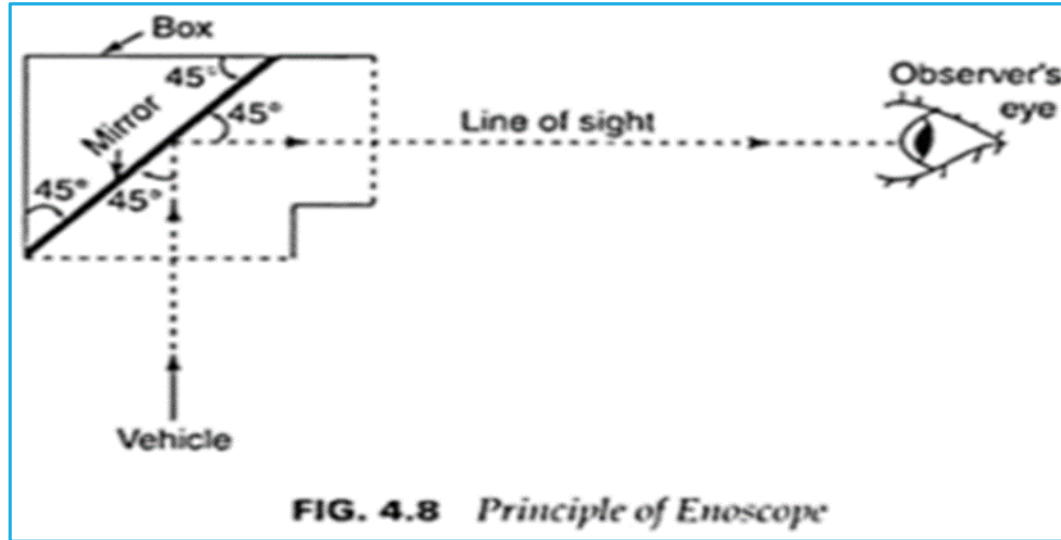
**السرعة التصميمية (Design Speed):** وهي أقصى سرعة ممكنة علي الطريق في الظروف المثالية لطقس وفي ظل الظروف السائدة حالة التصميم الهندسي للطريق، وتستخدم هذه السرعة في جميع تصميم عناصر الطريق مثل المنحنيات الأفقية ورأسية والتقاطعات.

## العناصر التي تؤثر علي اختيار السرعة التصميمية:

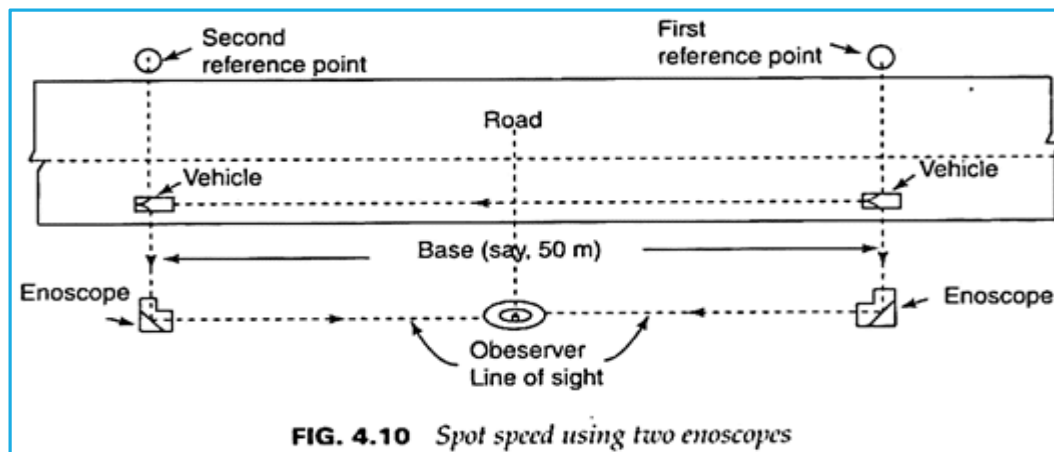
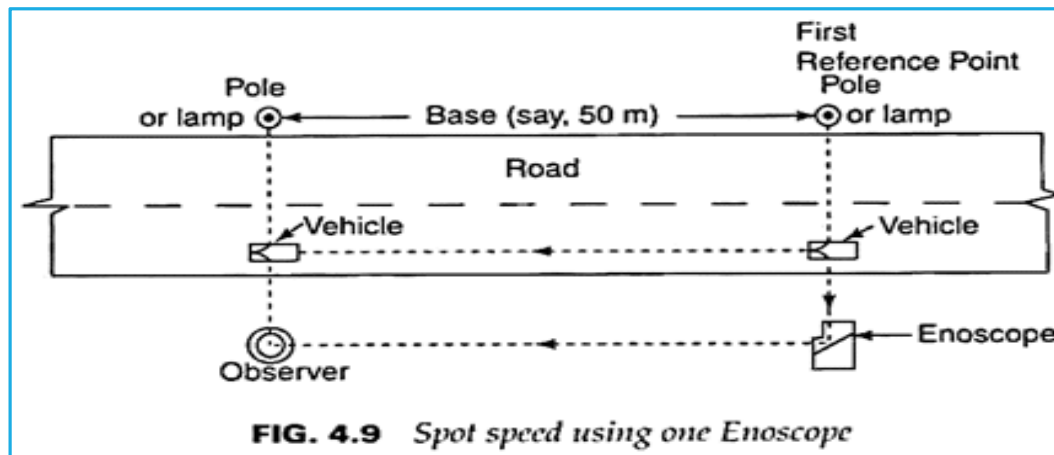
- تصنيف الوظيفة للطريق (سريع، رئيسي، تجميع، محلي).
- تضاريس.
- استخدام الأراضي.
- حجم المرور.
- عوامل الإقتصادية.

# طرق قياس السرعة

**1. الإنسكوب:** وهو عبارة عن جهاز يتكون من مرآة عاكسة توضع علي مسافة 50 متر  
□ تعكس صورة □ عربة عندما تدخل □ قطاع ويقوم □ راصد بتسجيل زمن □ دخول وزمن  
وصول نفس □ عربة □ خط □ نهاية □ الذي يقف عليه وبمعلومية هذا □ الزمن □ مسافة □ معروفة  
مسبقا (50 متر) يمكن رصد □ سرعة.



تابع...



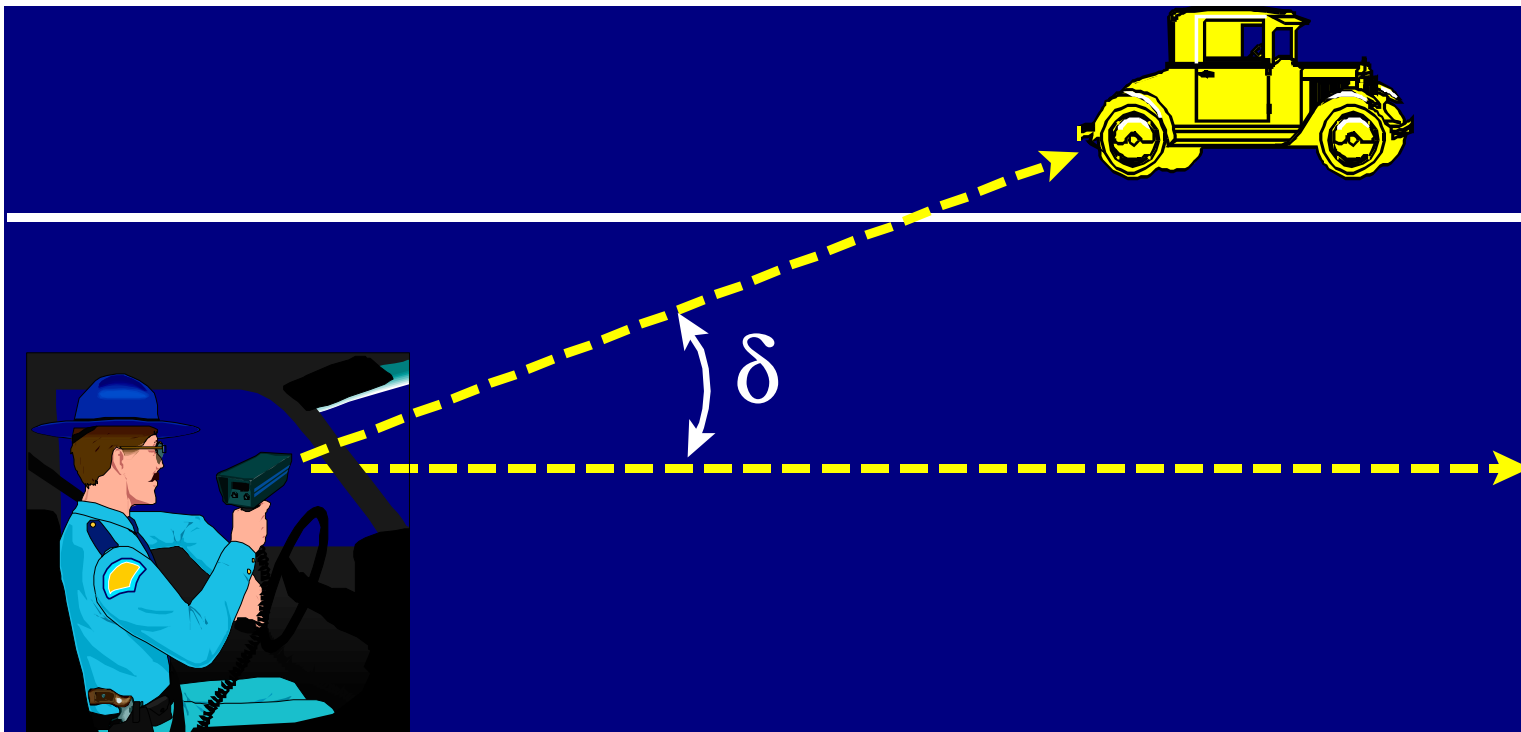
## تابع...

**2. المسدس:** وهو جهاز يدوي صغير الحجم يعمل بالشحن أو بتوصيله مع العربة وطريقة العمل بسيطة جداً فعند توجيه الجهاز علي المركبات القادمة من إتجاه معين (بزاوية معينة) و الضغط علي الزر يرسل الجهاز أشعة نحو المركبة فتصطدم هذه الأشعة بالمركبة وترتد الي الجهاز الذي يترجم إرتداد هذه الأشعة الي سرعة تظهر عي شاشة الجهاز مباشرة، ويمتاز الجهاز بالدقة والمرونة.





تابع...



Minimize cosine error by keeping angle  $<7^\circ$  on freeways,  $<9^\circ$  on urban streets

## تابع...

**3. الرادار:** فكرة عمل الجهاز بأن يوجه علي الطريق ويوضع بزاوية معينة فيرسل الجهاز أشعة تصطدم بالعربة وترجع مرة أخرى للجهاز فيترجمها الجهاز لسرعة ومع التطور الذي طرأ علي الرادار يستطيع أن يصور العربة ورقم لوحاتها بدقة وكذلك السرعة اللحظية.



# عرض وتحليل بيانات السرعة

يمكن تحليل بيانات السرعة الموضوعية رياضياً أو بيانياً.

## النهج الرياضي:

في هذه الطريقة ، يتم الحصول على متوسط السرعة أو السرعة المتوسطة من جدول توزيع التردد بضرب عدد المركبات في كل فئة من فئات السرعة (30-40 كم / ساعة ، 40 إلى 50 كم / ساعة ، 50-65 كم / ساعة ، وهكذا) بواسطة متوسط سرعه تلك الفئة ، وتلخيص ، وقسمه المبلغ بالعدد الإجمالي للمركبات.

إعتماداً على الأدوات والتقنيات المستخدمة لقياس سرعات التركيز ، يتم الحصول على نوعين من متوسط السرعات: سرعة متوسط الوقت وسرعة وسط الفضاء ؛ تعطي هذه القيم فكرة عن سرعات المرور في امتداد معين من الطريق لتمكين مهندس المرور من تخطيط التدابير التصحيحية ، إذا لزم الأمر.

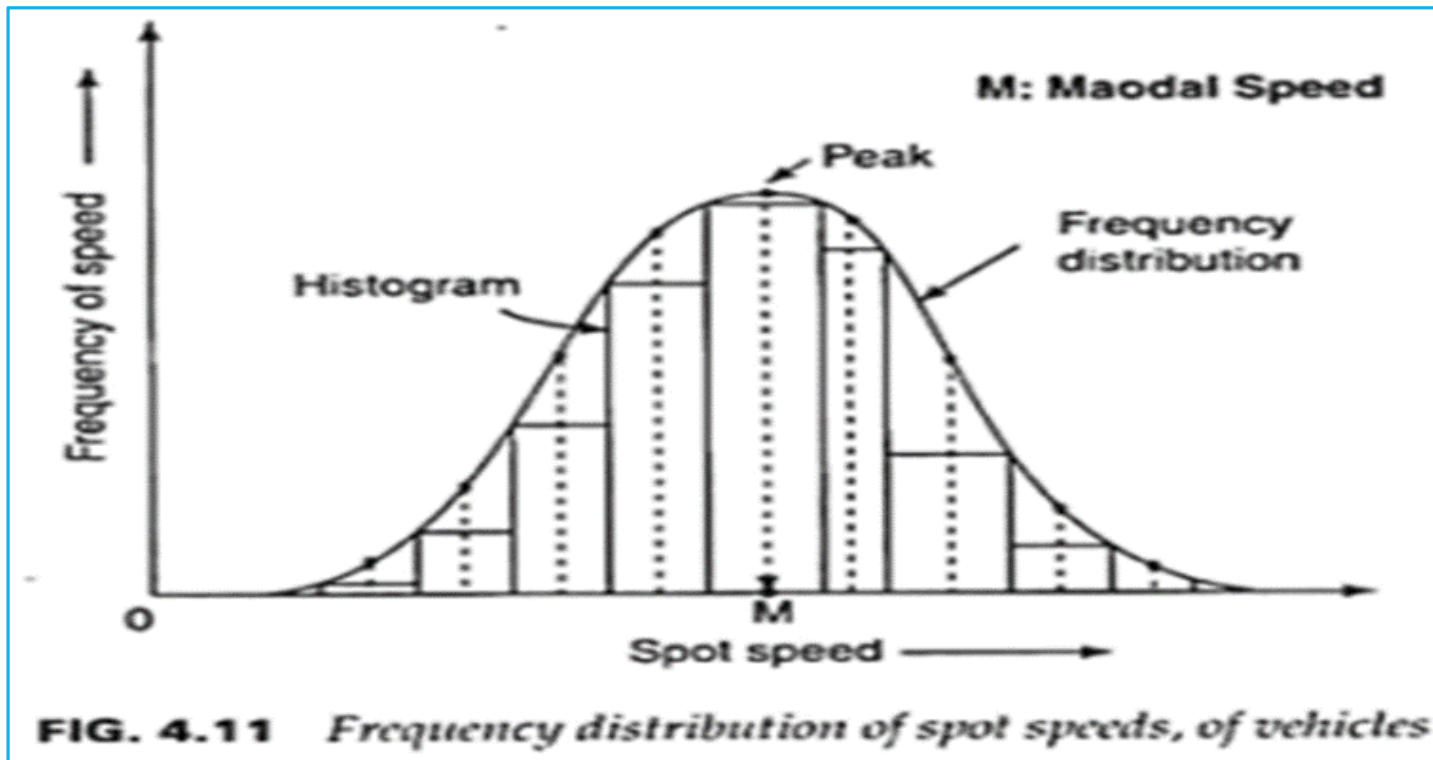
## تابع...

### النهج الرسومي:

تُستخدم بيانات إختبار السرعة لتكوين جدول توزيع التردد الذي يعرض تفاصيل المجموعات التي تغطي نطاقات السرعة المختلفة وعدد المركبات في كل نطاق. من هذا الجدول ، يمكن إنشاء كل من الرسم البياني ومنحنى توزيع التردد كما هو موضح في الشكل التالي:

(بالنسبة للبيانات الموزعة بشكل طبيعي ، يكون منحنى التردد على شكل جرس كما هو موضح. تسمى السرعة المقابلة للذروة سرعة الوسائط التي يسافر بها أقصى عدد من السيارات).

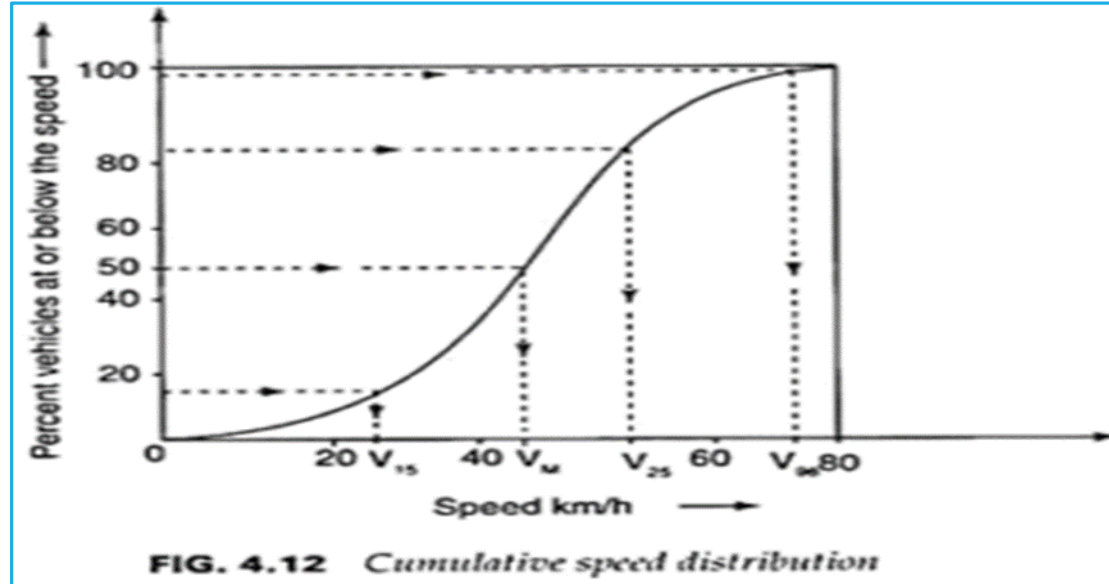
تابع...



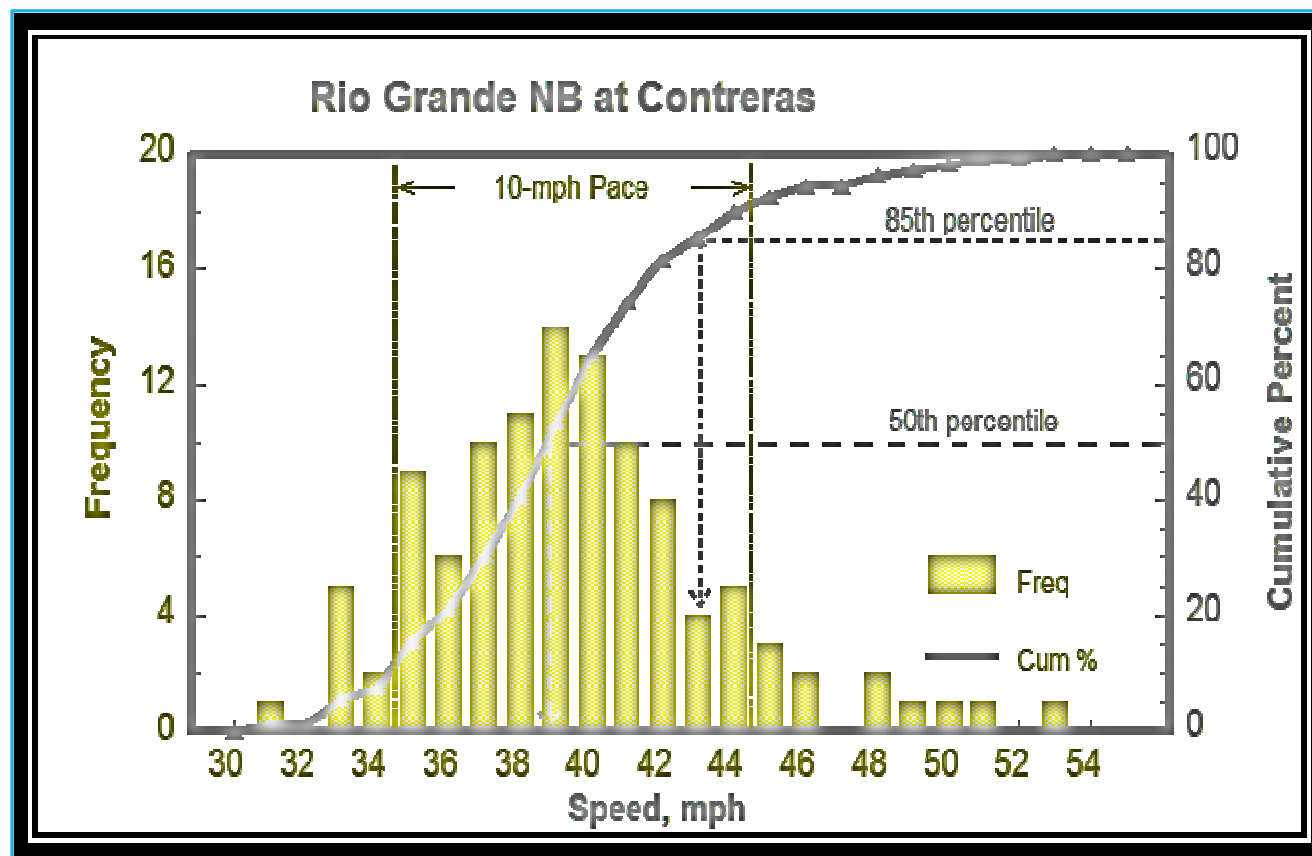
## تابع...

### السرعات التراكمية للمركبات:

إذا تم رسم رسم بياني بمتوسط قيم كل مجموعة سرعة على  $X$  محور ولانسبة لتراكمية للمركبات التي تسير بسرعة مختلفة أو أقل من  $Y$  سرعة على  $Y$  محور ، يظهر الرسم البياني  $Y$  حد ما كما هو مبين في الشكل التالي



تابع...



# تابع...

## سرعة بنسبة 85: (P<sub>85</sub>) %

هذه هي السرعة التي يتحرك بها 85% من المركبات عند النقطة المحددة على الطريق السريع. وبعبارة أخرى ، فقط 15 % من المركبات تتجاوز هذه السرعة في هذه المرحلة. يعتبر هذا الحد الأقصى للسرعة الآمن في ظل الظروف الحالية في تلك المنطقة. ومع ذلك ، لغرض التصميم الهندسي ، تعتبر السرعة 98 في المئة.

## سرعة بنسبة 15: (P<sub>15</sub>) %

هذا يمثل لتمثيل الحد الأدنى للسرعة على الطرق السريعة الرئيسية. لتقليل التأخير والازدحام ولمنع الحوادث ، يحظر حركة المرور بسرعة أقل من ذلك. وهذا يوفر فرص تجاوز جيدة.

## السرعة المتوسطة 50: (P<sub>50</sub>) %

إنها السرعة المتوسطة أو 50 مئوية. هناك العديد من المركبات تسير أسرع من هذه السرعة كما أن هناك سيارات تتحرك أبطأ.



# أماكن قياس السرعة

الطرق الحضرية (Urban): تقاس السرعة في منتصف المسافة بين التقاطعات.  
الطرق الخلوية (Rural): تقاس السرعة في الأجزاء المستقيمة بعيداً عن المنحنيات الأفقية أو الرأسية.

## مثال 2.

الجدول التالي يوضح معلومات لدراسة السرعة اللحظية لطريق سريع (حارة واحدة)، المطلوب:

المتوسط الحسابي للسرعة ( $\bar{X}$  Arithmetic Mean Speed)

الانحراف المعياري ( $SO$  Standard Deviation)

الخطوة ( $Pace$ )

السرعة الوسيطة ( $Median$  Speed)

حد السرعة ( $Speed$  Limit)

الرسم البياني التكراري

عدد المركبات	السرعات (كلم/ساعة)
0	32.5 – 37.4
15	37.5 – 42.4
30	42.5 – 47.4
60	47.5 – 52.4
35	52.5 – 57.4
10	57.5 – 62.4

# الحل

(2+1) المتوسط الحسابي للسرعة (Arithmetic Mean Speed)  $\bar{X}$ ، والانحراف المعياري كما بالحسابات بالجدول التالي:

Speed (Km/hr)								
Min	Max	$X_i$ (Km/hr)	$F_i$	$F_i \%$	$F_i \%$ (com)	$X_i * F_i$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^2 * F_i$
32.5	37.5	35.0	-	-	-	-	220.0	-
37.5	42.5	40.0	15.0	10.0	10.0	600.0	96.7	1,450.4
42.5	47.5	45.0	30.0	20.0	30.0	1,350.0	23.4	700.8
47.5	52.5	50.0	60.0	40.0	70.0	3,000.0	0.0	1.7
52.5	57.5	55.0	35.0	23.3	93.3	1,925.0	26.7	934.3
57.5	62.5	60.0	10.0	6.7	100.0	600.0	103.4	1,033.6
$\Sigma$			150.0	100.0		7,475.0	470.2	4,120.8

## تابع...

$\bar{X} =$	49.8	Km/hr	$\bar{X} = \sum(X_i * F_i) / \sum F_i$
$SD =$	5.26	Km/hr	$SD = [\sum(X_i - \bar{X})^2 * F_i / (\sum F_i - 1)]^{0.5}$

3. الخطوة: الخطوة هو مدي للسرعات قيمته 16 كلم/ساعة تقع خلاله أعلى نسبة للسرعات المرصودة وتتحد مع المنحني التكراري، وعليه من المنحني التكراري وحسب مقياس الرسم فإن:

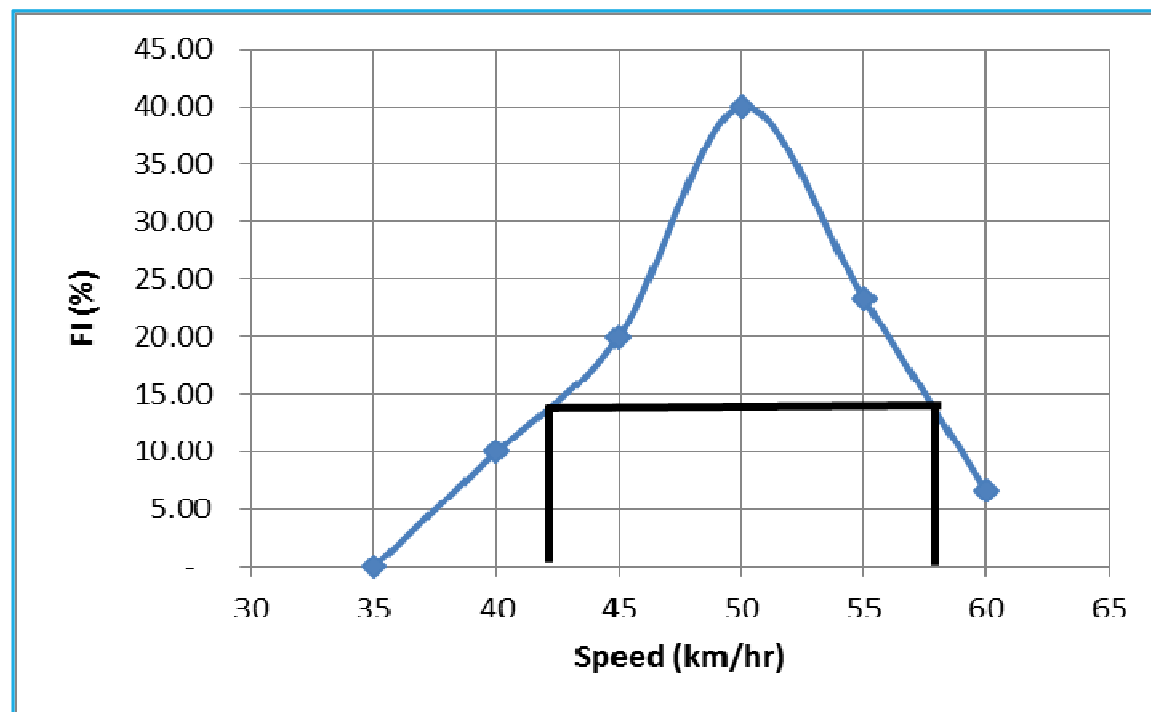
$$1 \text{ سم} = 5 \text{ كلم/ساعة}$$

$$X \text{ سم} = 16 \text{ كلم/ساعة}$$

$$X = 3.2 \text{ سم}$$

بنفس مقياس الرسم ومن المنحني التكراري نحدد بداية (U1) ونهاية (U2) الخطوة علي المنحني

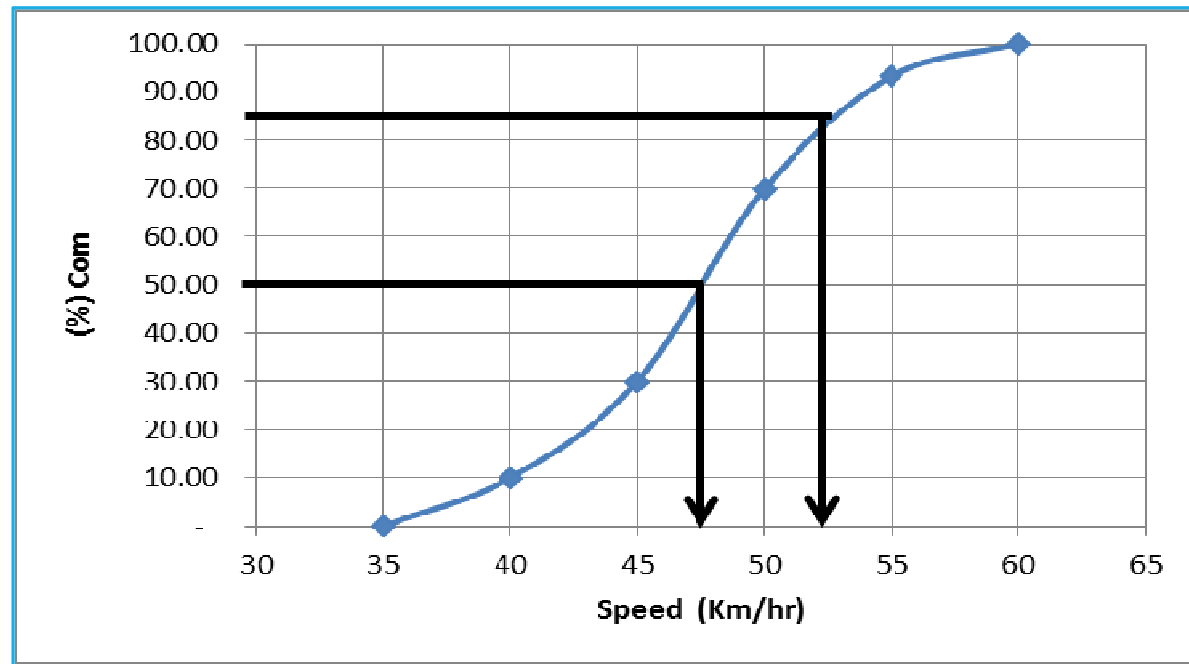
تابع...



$U1 = 42.5 \text{ KM/hr,}$

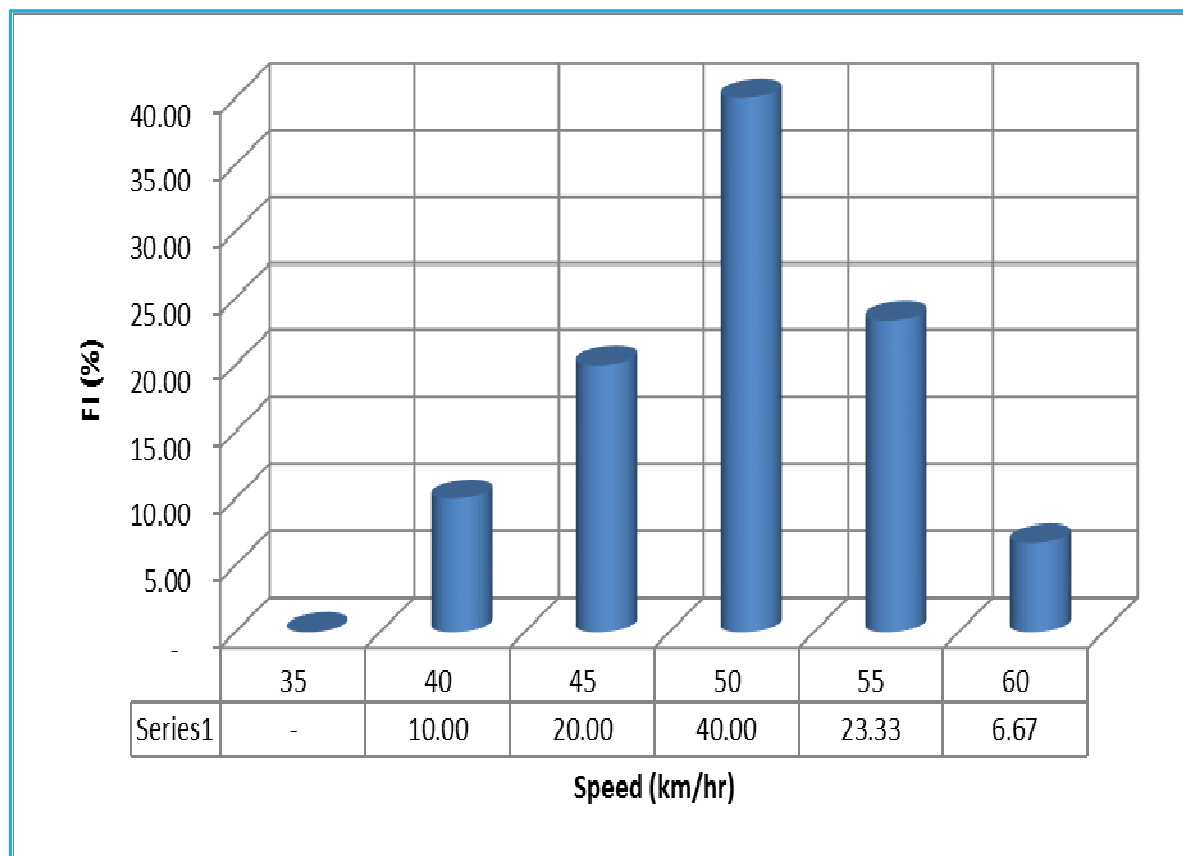
$U2 = 57.5 \text{ Km/hr}$

تابع...



4. السرعة المتوسطة = 47.5 كلم/ساعة.
5. السرعة القصوي (الحدية) = 52.5 كلم/ساعة
6. الرسم البياني التكراري

تابع...



## مثال. 2

تم قياس السرعة علي طريق مكون من حارتين لمدة زمنية قدرها ساعتين بإستخدام جهاز المسدس (Speed Gun) وذلك للإتجاه من الشمال إلى الجنوب وقد تم تجميع السرعات في جدول تكراري كما هو موضح:

### المطلوب:

السرعات (كلم/ساعة)	عدد المركبات
60 – 65	61
65 – 70	32
70 – 75	231
75 – 80	291
80 – 85	412
85 – 90	628
90 – 95	411
95 – 100	177

1. متوسط السرعة اللحظية والانحراف المعياري.
2. الرسم البياني التكراري.
3. منحنى التوزيع التكراري.
4. المنحنى التراكمي للتوزيع التكراري.
5. السرعة المتوسطة.
6. السرعة الحدية.



# الحل

Speed (Km/hr.)								
Min	Max	Xi (Km/hr)	(Fi)	Fi%	Fi % (com)	Xi*Fi	(Xi-X <sup>-</sup> ) <sup>2</sup>	(Xi-X <sup>-</sup> ) <sup>2</sup> *Fi
60	65	62.5	61.0	2.7	2.7	3,812.5	483.1	29,469.0
65	70	67.5	32.0	1.4	4.1	2,160.0	288.3	9,225.7
70	75	72.5	231.0	10.3	14.4	16,747.5	143.5	33,150.4
75	80	77.5	291.0	13.0	27.4	22,552.5	48.7	14,175.6
80	85	82.5	412.0	18.4	45.8	33,990.0	3.9	1,614.4
85	90	87.5	628.0	28.0	73.8	54,950.0	9.1	5,729.5
90	95	92.5	411.0	18.3	92.1	38,017.5	64.3	26,439.0
95	100	97.5	177.0	7.9	100.0	17,257.5	169.5	30,007.5
Σ			2,243.0	100.0		189,487.5	1,210.5	149,811.1

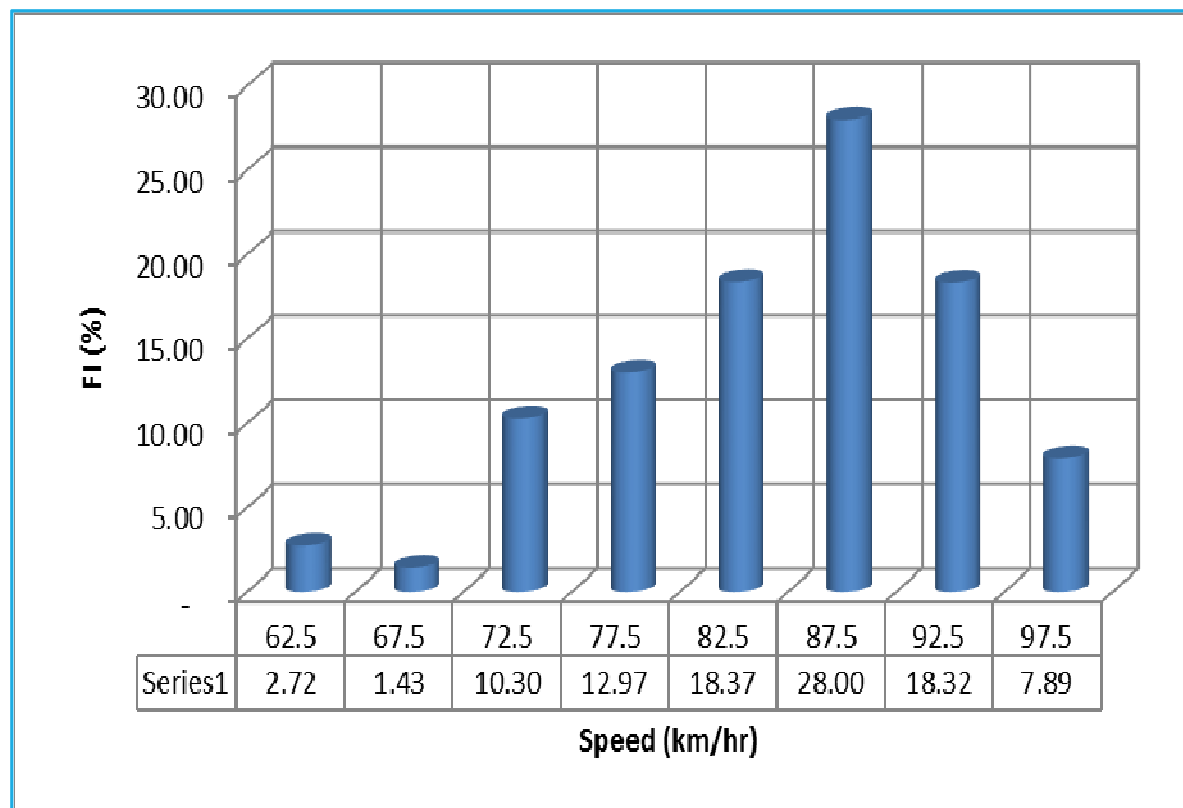
1. متوسط السرعة اللحظية والانحراف المعياري:

$$X^- = \Sigma (Xi*Fi) / \Sigma Fi = (189,487.5 / 2,243.0) = 84.5 \text{ Km/hr.}$$

$$\text{STD} = [\Sigma (Xi-X^-)^2 * Fi / (\Sigma Fi - 1)]^{0.5} = [(149,811.1) / (2,243 - 1)]^{0.5} = \pm 8.17 \text{ KM/hr.}$$

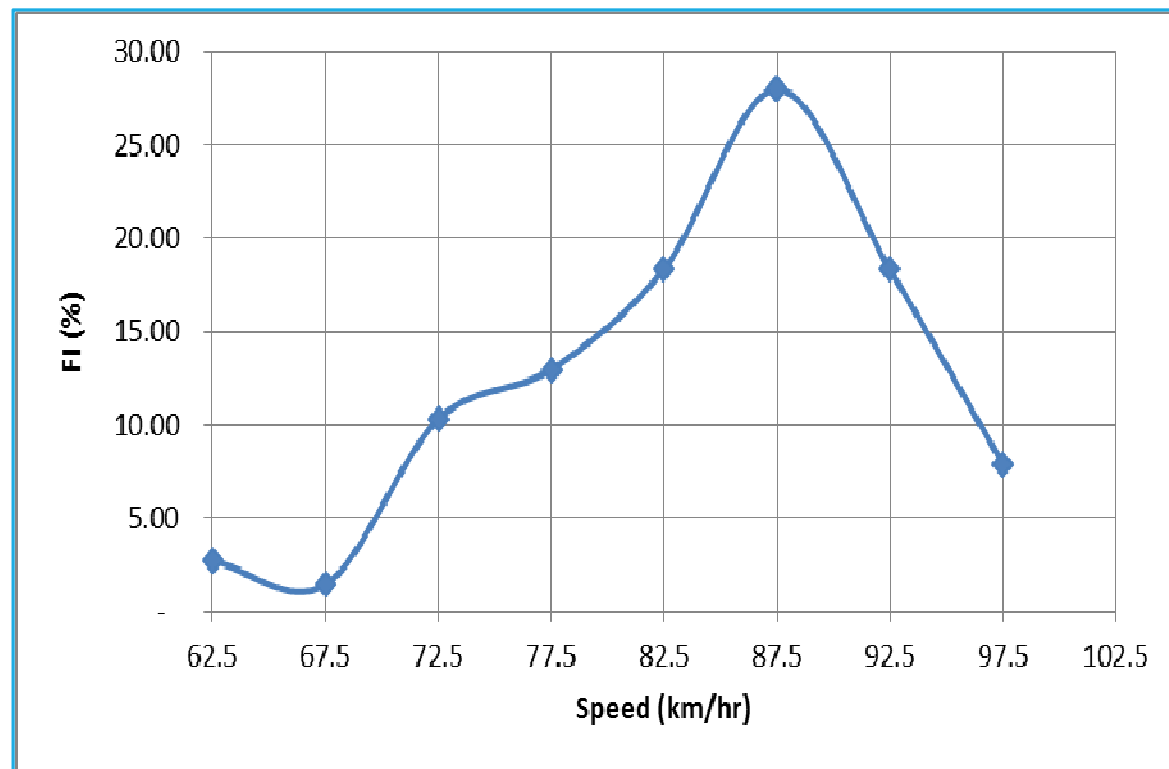
2. الرسم البياني التكراري:

تابع...



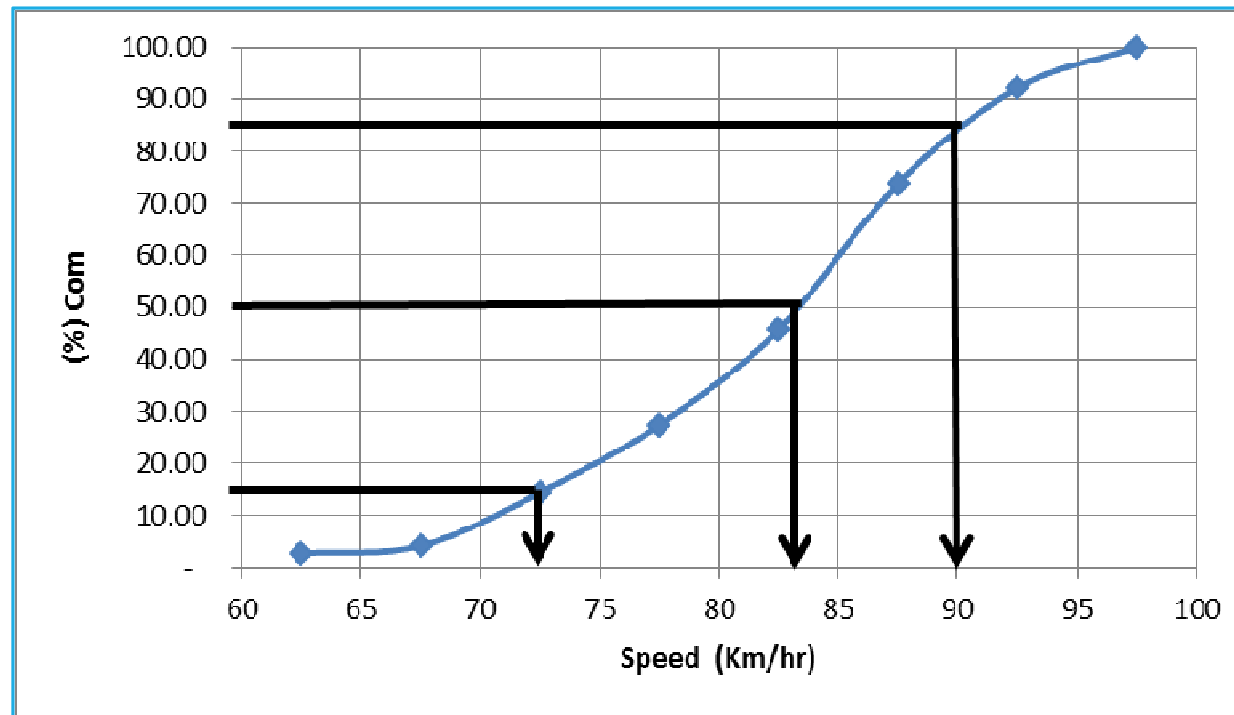
# تابع...

3. منحنى التوزيع التكراري



# تابع...

4. المنحني التراكمي للتوزيع التكراري.



## تابع...

6+5 السرعة المتوسطة والحدية (العظمي) والدنيا.:

من الرسم:

السرعة المتوسطة (المقابلة لنسبة 50%) = 83.5 كلم/ساعة.

السرعة الحدية (المقابلة لنسبة 85%) = 90.0 كلم/ساعة.

السرعة الدنيا (المقابلة لنسبة 15%) = 73.5 كلم/ساعة.

شكراً جزيلاً

