

مسافات الرؤية

تعريف مسافة الرؤية:

هي طول الجزء من الطريق الذي تتوفر فيه الرؤية الملائمة للسائق، للمحافظة على حركة العربة بشكل آمن ومريح، ولمسافة تسمح باتخاذ القرار الملائم لمتابعة السير أو التوقف، أو المناورة، أو التجاوز، أو الوقوف على جانب الطريق، أو تخطي التقاطع.

أو هي الطول المستمر المرئي من الطريق العام أمام العربة من قبل مستعملي الطريق.

أهم مسافات الرؤية التي تدخل في التصميم الهندسي للطرق، والتي تلعب دوراً هاماً في السلامة المرورية هي:

✓ مسافة الرؤية للتوقف

✓ مسافة الرؤية للتجاوز

✓ مسافة الرؤية على المنعطفات الأفقية

✓ مسافة الرؤية عند المفارق

✓ مسافة الرؤية الجانبية

✓ مسافة الرؤية للتباعد

✓ مسافة الرؤية للتلاقي

مسافة الرؤية للتوقف Stopping Sight Distance:

مسافة الرؤية للوقوف هي مسافة من طول الطريق أمام العربة يحتاجها سائق المركبة أثناء تحركها بسرعة معينة أو بالسرعة التصميمية للطريق، ليتمكن من إيقاف المركبة بالوقت المناسب قبل الاصطدام بالعائق الثابت (الرؤية في حال التوقف)، أو العائق المتحرك (الرؤية في حال التجاوز).

أوهي مسافة الرؤية الأصغرية من أجل السرعة التصميمية المعطاة التي تعطى على الطرق العامة متعددة الحارات وعلى الطرق بحارتي مرور، والتي يستطيع السائق خلالها من إيقاف العربة بواسطة الفرامل.

تتعلق مسافة الرؤية الأصغرية للتوقف في حالة العائق الثابت بـ:

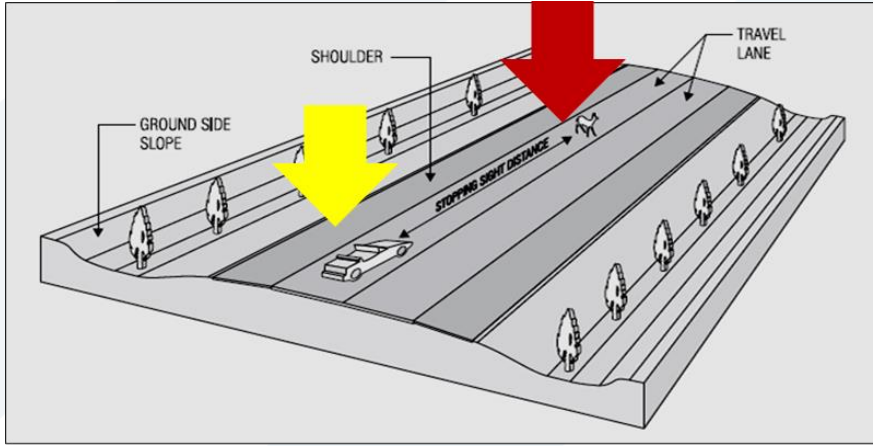
1. السرعة التصميمية

2. الأحوال الجوية

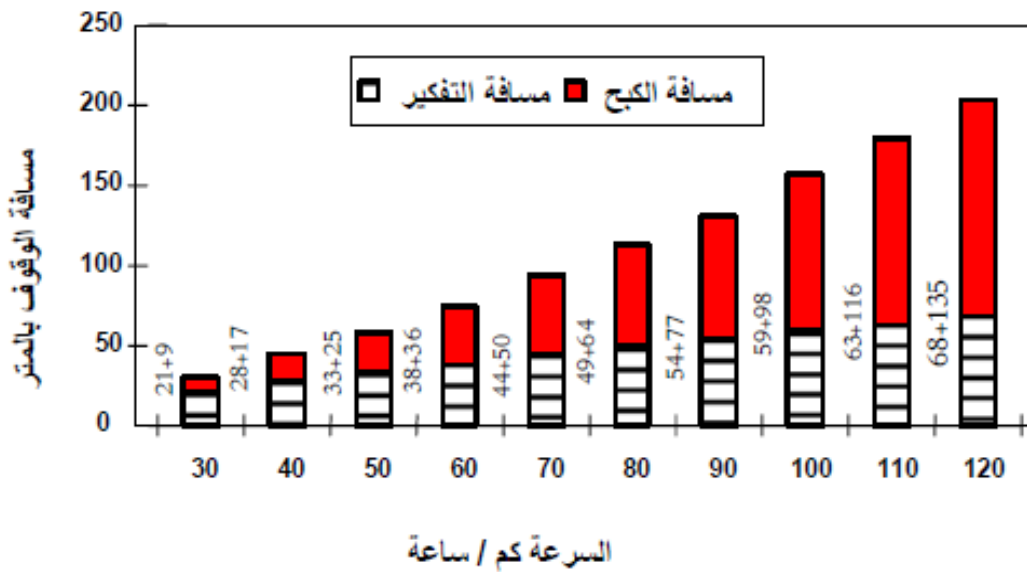
3. زمن الإدراك أو زمن رد الفعل الانعكاسي للسائق

4. عامل الاحتكاك بين العجلات و سطح الطريق.

وهي ذات أهمية كبيرة لتحديد عدد من مواصفات الطريق في المسقط الأفقي وفي المقطع الطولي.

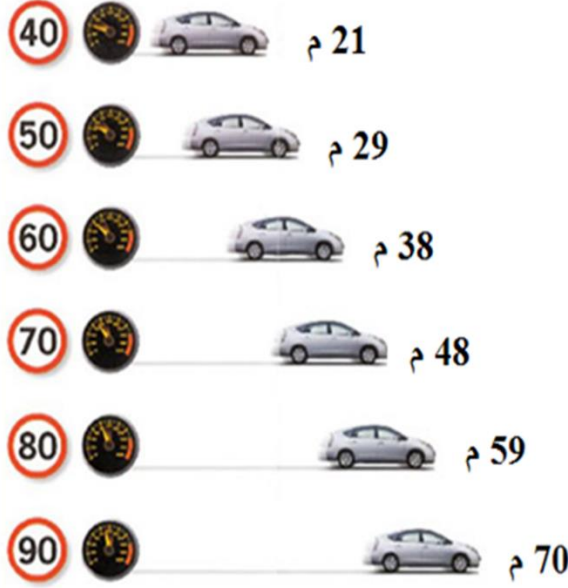


مسافة الرؤية للتوقف في حال الاستقامة



أقل مسافة للتوقف الآمن وعلاقتها بالسرعة

السرعة ومسافة الوقوف



كلما زادت
السرعة كلما
كانت مسافة
الرؤية للكبح
أطول

تعتبر مسافة الرؤية للتوقف عن مجموع مسافتين:

1- زمن رد فعل الفرملة Brake Reaction Time:

أي الزمن من اللحظة التي يتعرف فيها السائق على وجود العائق أمام الطريق إلى اللحظة التي يضع السائق فيها رجلة على داسة الفرامل، يأخذ زمن رد فعل الفرملة 2.5 ثانية حسب إختبارات وقيم الأشتو.

2- مسافة الفرملة Braking Distance:

هي المسافة التي تقطعها العربة من لحظة الفرملة إلى اللحظة التي تتوقف فيها العربة قبل الاصطدام بالعائق.

$$L2 = 0.039 \frac{v^2}{a}$$

السرعة التصميمية، Km/h →

التسارع السلبي أثناء الفرملة
m/s² →

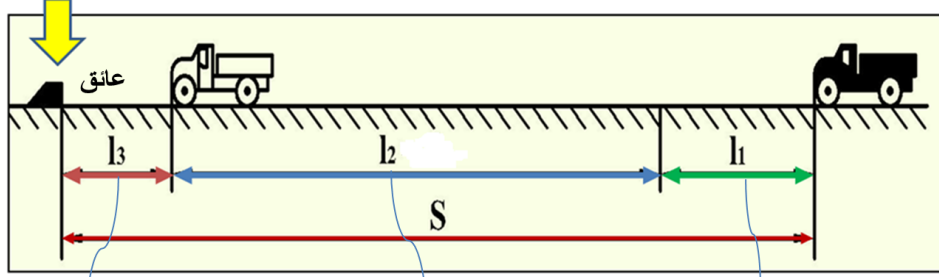
← مسافة الفرملة، m

حسب الدراسات فإن نسبة كبيرة من السائقين تصل قيمة تسارعهم عند الفرملة

عندما يواجهون عائق غير متوقع إلى 4.5 m/s²

- نسبة تسعين بالمائة من السائقين تصل قيمة تسارعهم إلى 3.4 m/s²
- قيمة التسارع 3.4 m/s² تعبر عن التسارع المريح لأكثر السائقين والموصى به لإيجاد مسافة الرؤية للتوقف.

المسافة التصميمية للتوقف في الاستقامات



مسافة أمان
احتياطية للتوقف
قبل العائق

مسافة الفرملة
الفعلية للعربة

المسافة المطلوبة للتوقف
خلال زمن رد فعل السائق
ويتراوح بين 0.75 ثانية
و 2.5 ثانية

$$L_2 = \frac{v^2}{2a}$$

سرعة الحركة في بداية الفرملة م/ثا

القيمة المطلقة
للتسارع السليبي
أثناء الفرملة
(للتباطؤ)، م/ثا²

في العربات الخفيفة 7 م/ثا² و في
العربات الشاحنة والقاطرات والمقطورة
تساوي 5.5 م/ثا².

التسارع
النسبي

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$J = \frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g \cdot J = a$$

التسارع السليبي أثناء
الفرملة

تسارع الجاذبية
الأرضية

$$a = g(f_1 + f \pm i)$$

عامل الاحتكاك
الطولاني

الميل الطولي للطريق
وتؤخذ الإشارة السالبة
في حال الميل النازل
والموجبة في الميل
الصاعد

عامل مقاومة دوران
الدواليب

$$L_2 = \frac{v^2}{2a}$$

وذلك بافتراض إهمال مقاومة الهواء وإهمال تأثير عطالة الأجزاء الدوارة للعربة
وباعتماد قيمة عامل الاحتكاك الطولاني عند إجراء الحسابات المتعلقة بالعناصر
الهندسية للطريق في المسقط الأفقي وفي المقطع الطولي لحساب مسافة الفرملة للعربة
قبل أن تصطدم بالعائق.

$$l2 = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2g(f1 + f \pm i)}$$

عامل تصحيح لفعالية الفرملة بسبب عدم تساوي شدة تطبيق الفرملة على الدواليب ويساوي وسطياً 1.2 للعبوات الخفيفة و 1.4 للشاحنات

$$l2 = \frac{K_e \cdot v^2}{2g(f1 + f \pm i)}$$

سرعة الحركة في بداية الفرملة

مسافة الفرملة الفعلية

عامل الاحتكاك الطولاني

عامل مقاومة دوران الدواليب

الميل الطولي للطريق

السرعة بالكم / سا

مسافة التوقف التصميمية بالأمتار

$$S = \frac{v}{3.6} + \frac{k_e \cdot v^2}{254(f1 + f \pm i)} + \frac{v}{10}$$

المسافة المقطوعة خلال زمن رد فعل السائق 1 ثانية

مسافة أمان احتياطية وتساوي تقريبا 10 أمتار

في حالة التوقف و الطريق مستوية (الميل الطولي خفيف):

$$S = L1 + L2 = t \frac{V}{3.6} + \frac{V^2}{254f}$$

حيث:

S: مسافة الرؤية في حالة التوقف (بالمتر), L1: مسافة رد فعل السائق الانعكاسي (بالمتر),
L2: مسافة الكبح (بالمتر), V: السرعة التصميمية للمركبة (كم/ساعة),
t: زمن الإدراك أو رد الفعل الانعكاسي أو زمن اتخاذ القرار (بالثانية),
f: عامل الاحتكاك بين العجلات و سطح الطريق (بدون واحدة).

في حال الميل الصاعد أو الهابط والذي يزيد أو ينقص عن 3%:

$$S = L1 + L2 = t \frac{V}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

i - قيمة الميل الطولي الصاعد أو النازل، تؤخذ الإشارة السالبة في حال الميل النازل والموجبة في الميل الصاعد.

مسافة الرؤية للتوقف		مسافة الفرملة (m)	مسافة رد فعل الفرملة (m)	السرعة التصميمية كم/سا
التصميمية (m)	المجموع (m)			
20	18.5	4.6	13.9	20
35	31.2	10.3	20.9	30
50	46.2	18.4	27.8	40
65	63.5	28.7	34.8	50
85	83.0	41.3	41.7	60
105	104.9	56.2	48.7	70
130	129.0	73.4	55.6	80
160	155.5	92.9	62.6	90
185	184.2	114.7	69.5	100
220	215.3	138.8	76.5	110
250	248.6	165.2	83.4	120
285	284.2	193.8	90.4	130

ملاحظة: مسافة رد فعل الفرملة تؤخذ من أجل زمن 2.5 ثانية ، قيمة التسارع تؤخذ 3.4 m/s^2

تأثير الميول على التوقف : Effect of Grade on stopping

عندما تكون الطريق ذات ميل صاعد أو هابط فإن المعادلة الخاصة بالمسافة اللازمة للتوقف عند استخدام المكابح يجب تعديلها لتتوافق مع تأثير الميل الصاعد أو الهابط حسب العلاقة التالية :

الميل الهابط يحتاج إلى مسافة توقف أكبر من الميل الصاعد.

مسافة الرؤية للتوقف (m)						السرعة التصميمية (Km/h)
الميل الصاعد			الميل الهابط			
9%	6%	3%	9%	6%	3%	
18	18	19	20	20	20	20
29	30	31	35	35	32	30
43	44	45	53	50	50	40
58	59	61	74	70	66	50
75	77	80	97	92	87	60
93	97	100	124	116	110	70
114	118	123	154	144	136	80
136	141	148	187	174	164	90
160	167	174	223	207	194	100
186	194	203	262	243	227	110
214	223	234	304	281	263	120
243	254	267	350	323	302	130

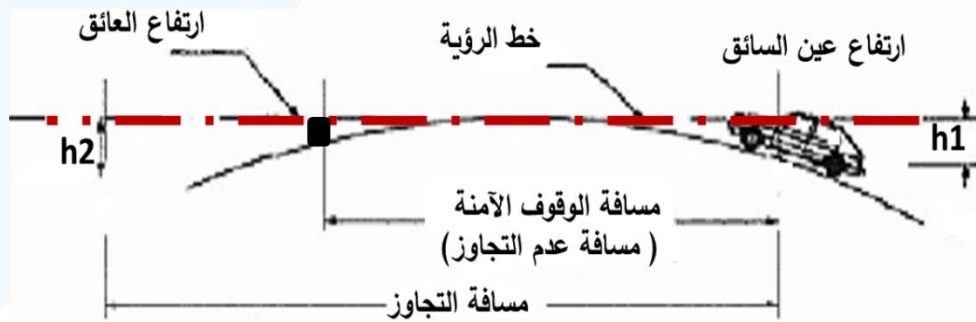
تأثير الميل النازل على مسافة الرؤية في حال التوقف

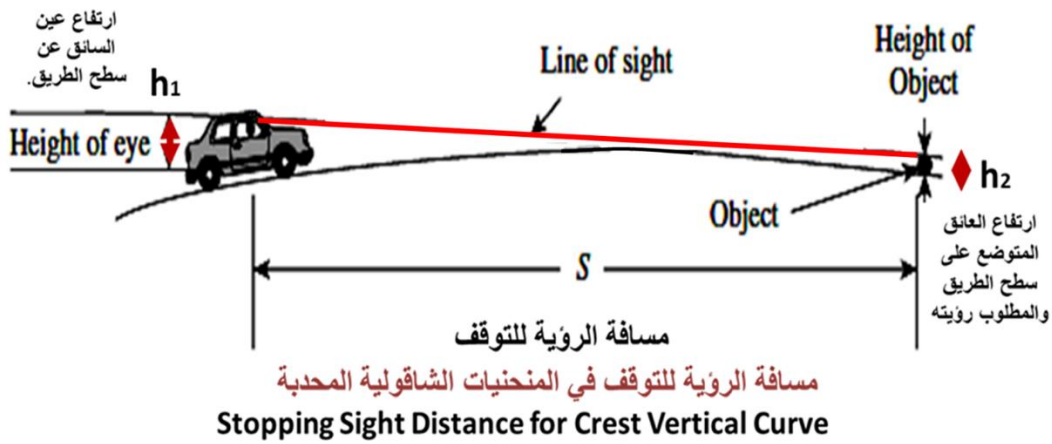
(قيم التصحيح الناتجة عن وجود ميل نازل، والتي يجب إضافتها إلى مسافة الرؤية في حالة التوقف الواردة في الجدول السابق).

زيادة مسافة الرؤية للتوقف في حالة الميول لأسفل (م)			السرعة التصميمية كم/ساعة
-9%	-6%	-3%	
6	4	2	40
10	6	3	50
18	10	5	60
26	15	7	70
حسب شروط التصميم	21	9	80
حسب شروط التصميم	29	12	90
حسب شروط التصميم	38	16	100

قياس مسافات الرؤية على المنعطفات الشاقولية: Measuring Sight Distance

تعرف مسافة الرؤية بالمسافة على طول الطريق الذي يتحرك بها السائق ويستطيع عندها رؤية أي عائق على سطح الطريق، هذه المسافة تعتمد على ارتفاع عين السائق عن سطح الطريق وعن ارتفاع العائق الثابت أو المتحرك عن سطح الطريق ومن خلال خط الرؤية بين عين السائق ونقطة ارتفاع العائق يمكن تحديد المسافة اللازمة للرؤية.

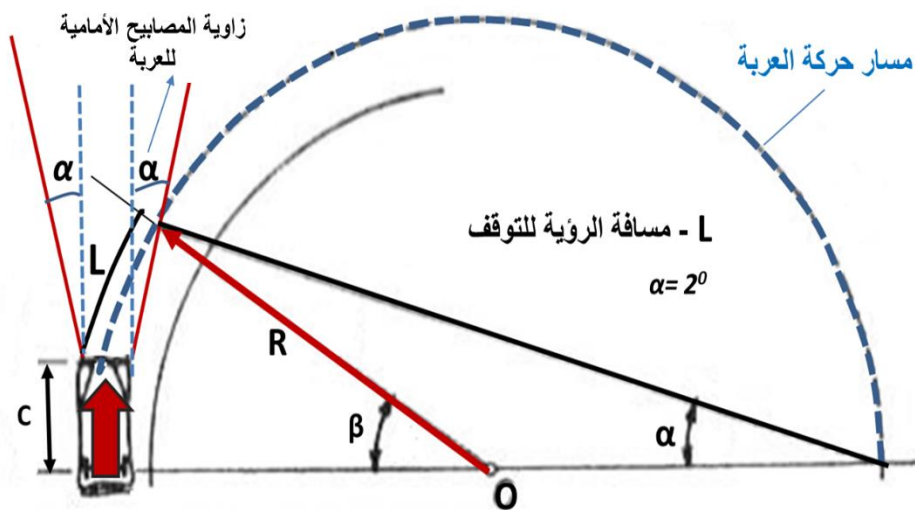




ارتفاع العائق	ارتفاع عين السائق	الاعتبار التصميمي
0.60 m	1.08 m	مسافة الرؤية للتوقف
1.08 m	1.08 m	مسافة الرؤية للتجاوز

حساب قيمة نصف قطر المنعطف الأفقي استناداً إلى سير العربات في الليل

نعتمد في حساب قيمة نصف قطر المنعطف الأفقي على مسافات الرؤية ومدى توفرها في الليل، حيث تكون القيادة أصعب ومسافات الرؤية غير متوفرة في حال لم تكن الإضاءة الأمامية للعربة كافية. إذا اعتبرنا أن طول العربة C وطول مسافة الرؤية للتوقف المطلوبة في التصميم هي L ، وإذا كان نصف قطر المنعطف الأفقي R والزاوية المركزية التي تحصر قوساً بطول يساوي طول العربة مع طول مسافة الرؤية للتوقف، يكون لدينا:



حساب قيمة نصف قطر المنعطف الأفقي استناداً إلى سير العربات في الليل

مسافة الرؤية للتوقف

طول العربة

$$C + L = R \cdot \beta = \frac{\pi \cdot \beta \cdot R}{180^\circ}$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{180^\circ (C + L)}{\pi \cdot R}$$

بإهمال قيمة c مقارنةً بطول مسافة الرؤية وباعتبار أن الزاوية المركزية تساوي ضعف الزاوية المحيطية ينتج لدينا ما يلي:

$$2\alpha = \frac{180 \cdot L}{\pi \cdot R} \Rightarrow R = \frac{180 \cdot L}{2 \cdot \pi \alpha} = \frac{30 \cdot L}{\alpha}$$

نصف القطر
الأصغري

$$R_{min} = 15 \cdot L$$

$$\alpha = 2^\circ$$