



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده مهندسی حمل و نقل

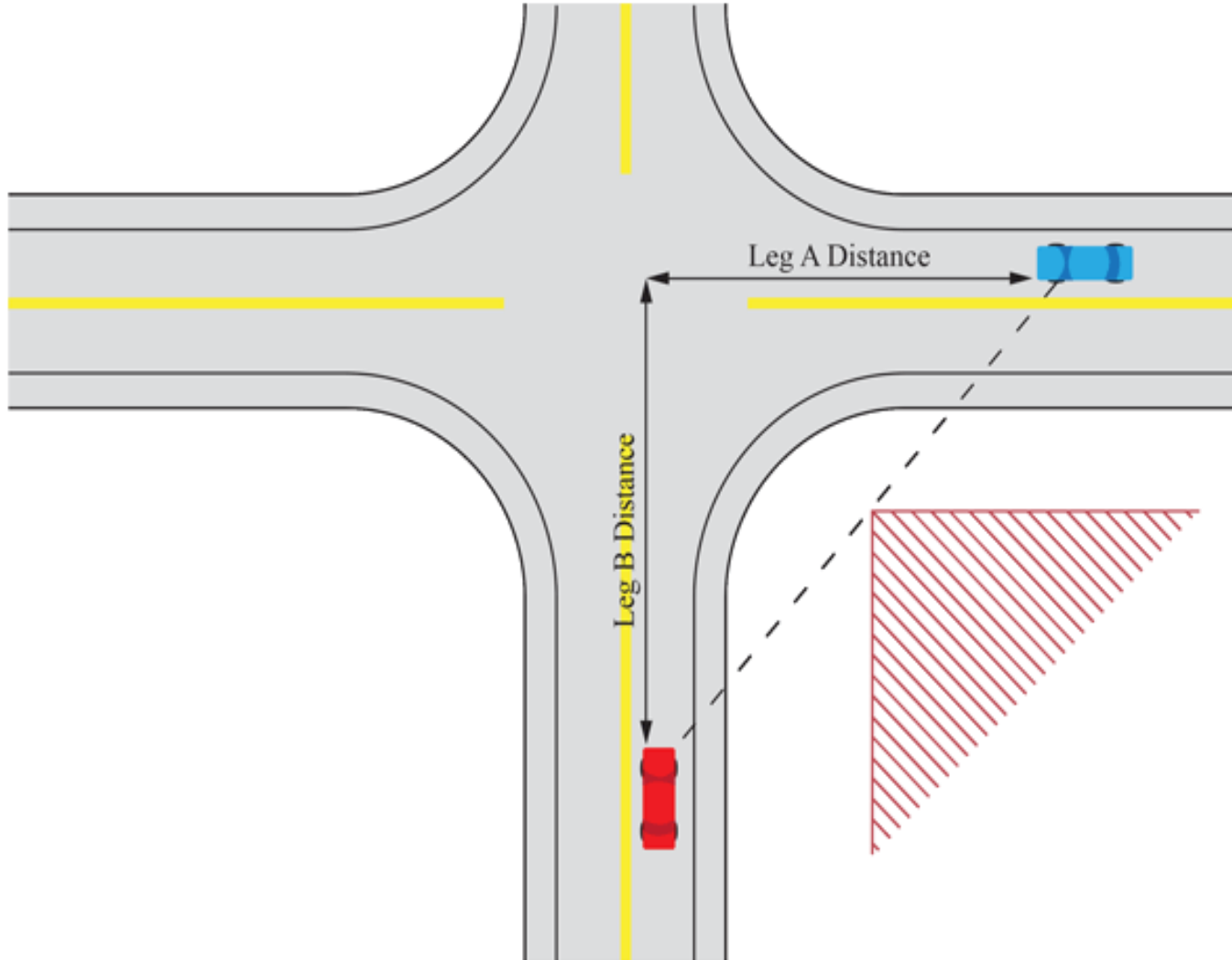
## طرح هندسی پیشرفته

فصل نهم: تقاطعهای همسطح  
فاصله دید، خطوط کمکی

مدرس: محمد تمنایی

بهار ۱۳۹۵

فاصله دید تقاطع (Intersection Sight Distance) و مثلثهای دید (Sight Triangles)



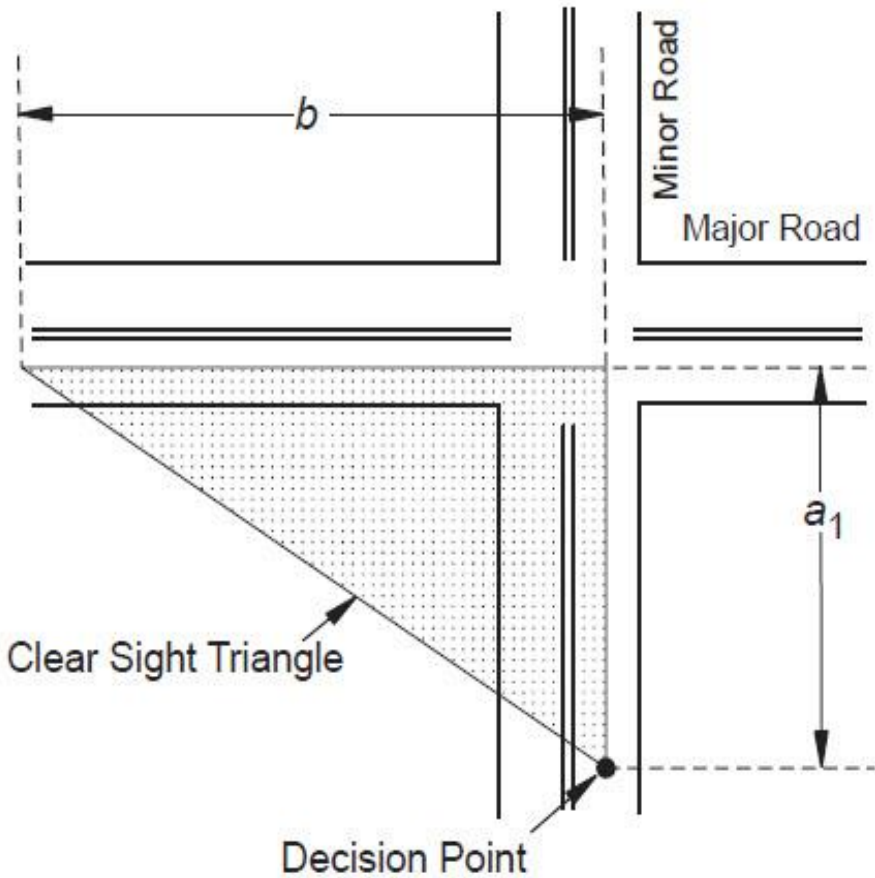
انواع مثلث دید در تقاطع:

مثلث دید رسیدن (Approach Sight Triangle)

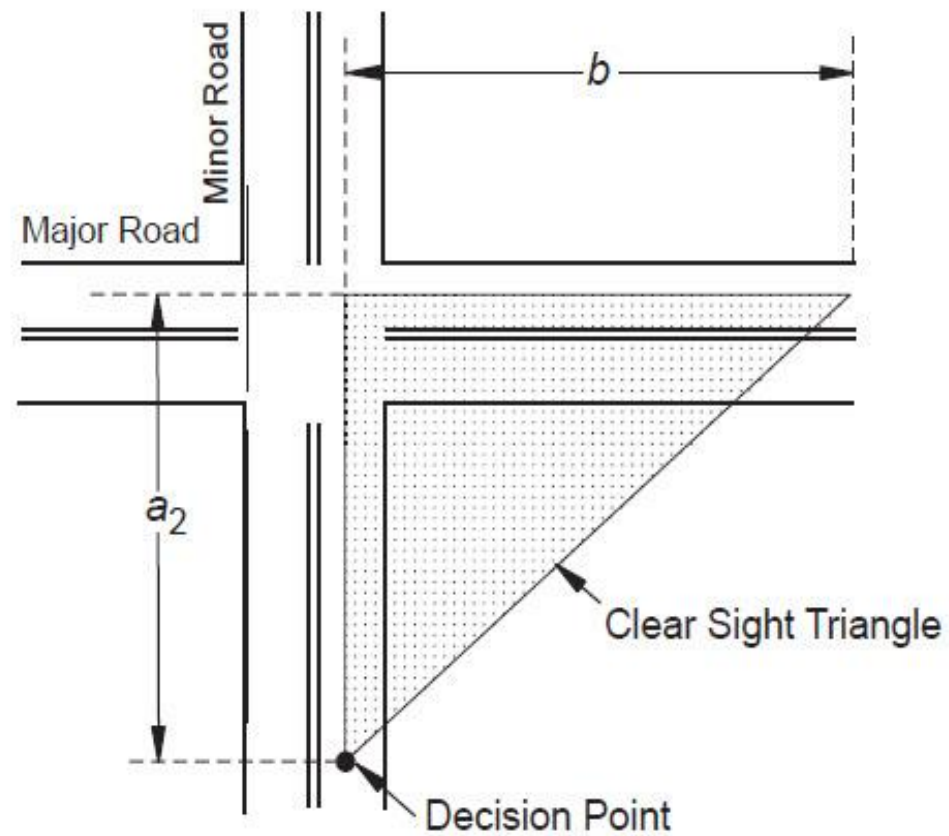
مثلث دید اعزام (Departure Sight Triangle)

تفاوت؟



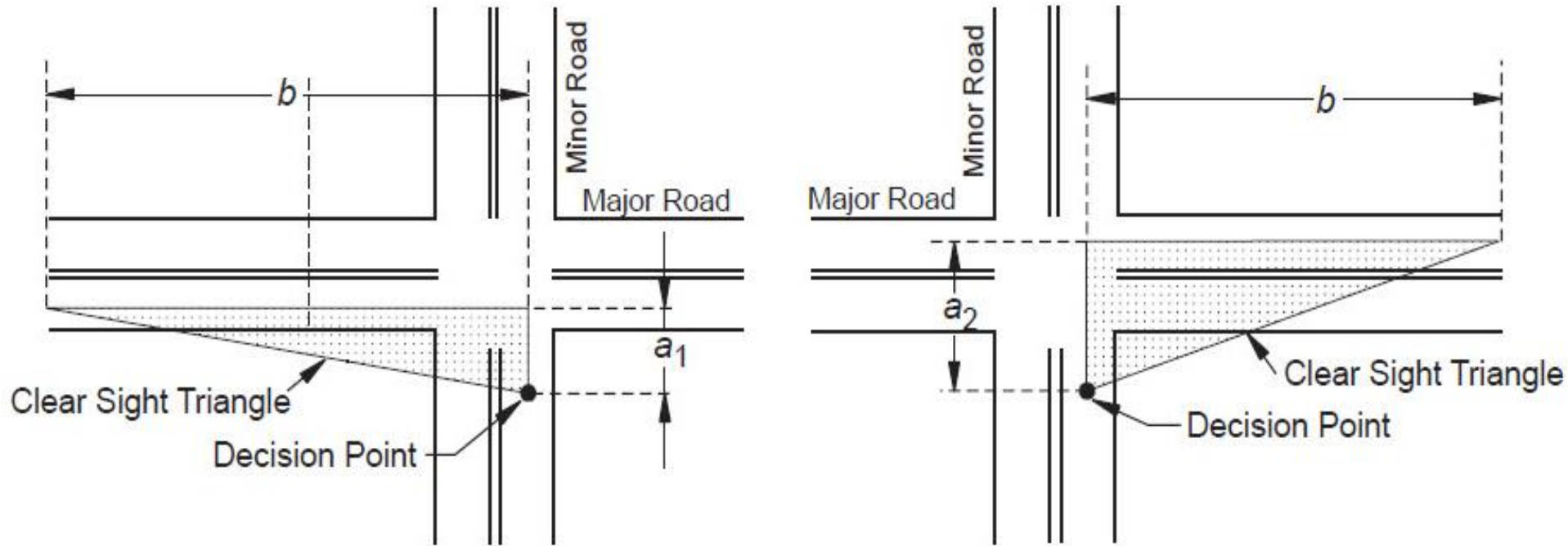


Approaching Sight Triangle for Viewing Traffic Approaching the Minor Road from the Left



Approaching Sight Triangle for Viewing Traffic Approaching the Minor Road from the Right

Approach Sight Triangles (Uncontrolled or Yield-Controlled)



Departure Sight Triangle for Viewing Traffic Approaching the Minor Road from the Left

Departure Sight Triangle for Viewing Traffic Approaching the Minor Road from the Right

Departure Sight Triangles (Stop-Controlled)



- Case A—Intersections with no control
- Case B—Intersections with stop control on the minor road
  - Case B1—Left turn from the minor road
  - Case B2—Right turn from the minor road
  - Case B3—Crossing maneuver from the minor road
- Case C—Intersections with yield control on the minor road
  - Case C1—Crossing maneuver from the minor road
  - Case C2—Left or right turn from the minor road
- Case D—Intersections with traffic signal control
- Case E—Intersections with all-way stop control
- Case F—Left turns from the major road



**Case A : تقاطع بدون کنترل (With No Control)**

مشاهدات میدانی آشتو: کاهش سرعت تا ۵۰٪

Table 9-3. Length of Sight Triangle Leg—Case A, No Traffic Control

Metric	
Design Speed (km/h)	Length of Leg (m)
20	20
30	25
40	35
50	45
60	55
70	65
80	75
90	90
100	105
110	120
120	135
130	150



Table 9-4. Adjustment Factors for Sight Distance Based on Approach Grade

		Metric										
Approach Grade (%)	Design Speed (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
-6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
-5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
-4	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
-3 to +3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
+4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
+5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
+6	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9







**Case B** : تقاطع با کنترل تابلو ایست در راه فرعی

مثلث دید رسیدن یا مثلث دید اعزام؟

مقدار **a** ؟

Case B1 ⇐ چپگرد از مسیر فرعی

Case B2 ⇐ راستگرد از مسیر فرعی

Case B3 ⇐ مستقیم از مسیر فرعی





زمان گپ مورد نیاز برای انجام مانور چپگرد خودروی متوقف در راه فرعی ( $t_g$ )

Table 9-5. Time Gap for Case B1, Left Turn from Stop

Design Vehicle	Time Gap ( $t_g$ )(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	7.5
Single-unit truck	9.5
Combination truck	11.5

$$ISD = 0.278 V_{\text{major}} t_g$$

where: **ISD = b**

$ISD$  = intersection sight distance (length of the leg of sight triangle along the major road) (m)

$V_{\text{major}}$  = design speed of major road (km/h)

$t_g$  = time gap for minor road vehicle to enter the major road (s)



Case B1

Case B: فاصله دید تقاطع

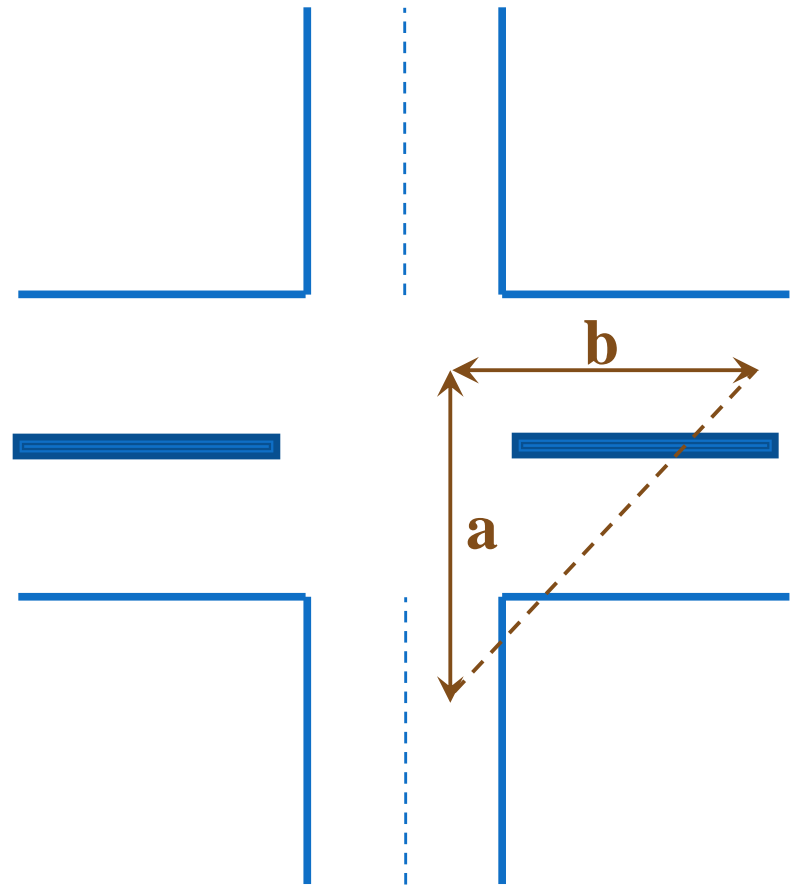
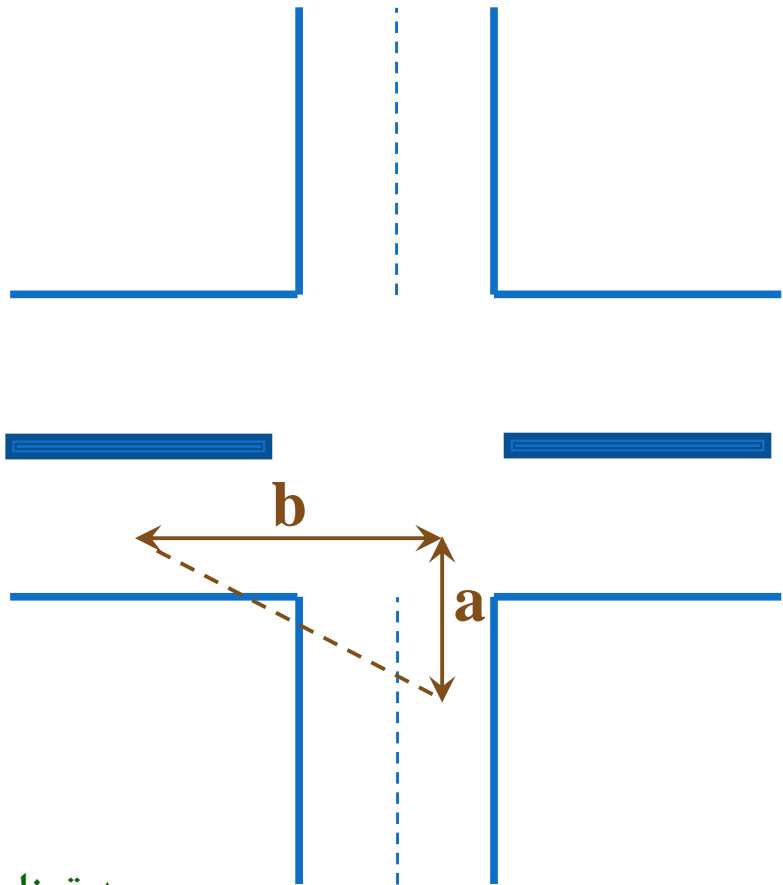


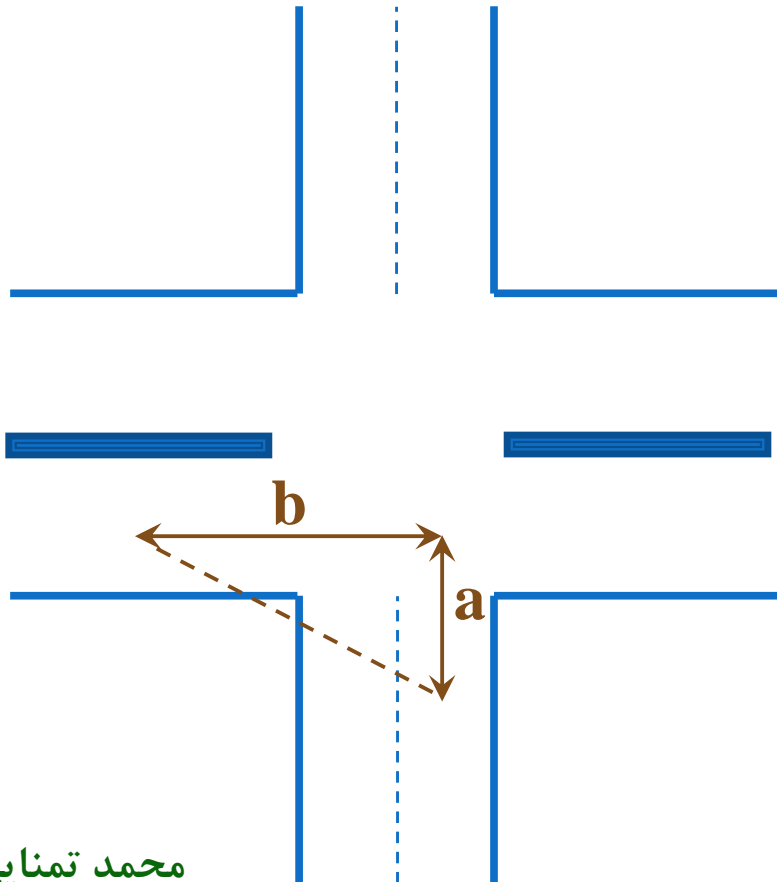
Table 9-6. Design Intersection Sight Distance—Case B1, Left Turn from Stop

Metric			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)
20	20	41.7	45
30	35	62.6	65
40	50	83.4	85
50	65	104.3	105
60	85	125.1	130
70	105	146.0	150
80	130	166.8	170
90	160	187.7	190
100	185	208.5	210
110	220	229.4	230
120	250	250.2	255
130	285	271.1	275
—	—	—	—
—	—	—	—



Case B2 (گردش به راست از راه فرعی)

مقدار  $t_g$  ؟



Case B3 (مستقیم از راه فرعی)

$t_g$ ؟



**Case C** : تقاطع با کنترل تابلوی حق تقدم (احتیاط) در راه فرعی

فرض کاهش سرعت؟

مثلت دید رسیدن یا اعزام؟



Table 9-9. Case C1—Crossing Maneuvers from Yield-Controlled Approaches, Length of Minor Road Leg and Travel Times

Design Speed (km/h)	Minor-Road Approach		Travel Time ( $t_g$ ) (s)	
	Length of Leg <sup>a</sup> (m)	Travel Time $t_g^{a,b}$ (s)	Calculated Value	Design Value <sup>c,d</sup>
20	20	3.2	7.1	7.1
30	30	3.6	6.2	6.5
40	40	4.0	6.0	6.5
50	55	4.4	6.0	6.5
60	65	4.8	6.1	6.5
70	80	5.1	6.2	6.5
80	100	5.5	6.5	6.5
90	115	5.9	6.8	6.8
100	135	6.3	7.1	7.1
110	155	6.7	7.4	7.4
120	180	7.0	7.7	7.7
130	205	7.4	8.0	8.0





## Case C: فاصله دید تقاطع:

$$t_g = t_a + \frac{w + L_a}{0.167V_{\text{minor}}}$$

$$b = 0.278V_{\text{major}}t_g$$

where:

$t_g$  = travel time to reach and clear the major road (s)

$b$  = length of leg of sight triangle along the major road (m)

$t_a$  = travel time to reach the major road from the decision point for a vehicle that does not stop (s) (use appropriate value for the minor-road design speed from Figure 9-43 adjusted for approach grade, where appropriate)

$w$  = width of intersection to be crossed (m)

$L_a$  = length of design vehicle (m)

$V_{\text{minor}}$  = design speed of minor road (km/h)

$V_{\text{major}}$  = design speed of major road (km/h)



Table 9-10. Length of Sight Triangle Leg along Major Road—Case C1, Crossing Maneuver at Yield-Controlled Intersections

		Metric							
Major Road Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Design Values (m)							
		Minor-Road Design Speed (km/h)							
		20	30–80	90	100	110	120	130	—
20	20	40	40	40	40	45	45	45	—
30	35	60	55	60	60	65	65	70	—
40	50	80	75	80	80	85	90	90	—
50	65	100	95	95	100	105	110	115	—
60	85	120	110	115	120	125	130	135	—
70	105	140	130	135	140	145	150	160	—
80	130	160	145	155	160	165	175	180	—
90	160	180	165	175	180	190	195	205	—
100	185	200	185	190	200	210	215	225	—
110	220	220	200	210	220	230	240	245	—
120	250	240	220	230	240	250	260	270	—
130	285	260	235	250	260	270	280	290	—

## Case C2 (راستگرد یا چپگرد از راه فرعی)

Table 9-12. Design Intersection Sight Distance—Case C2, Intersections

a برابر با ۲۵ متر

Metric			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Length of Leg	
		Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)
20	20	44.5	45
30	35	66.7	70
40	50	89.0	90
50	65	111.2	115
60	85	133.4	135
70	105	155.7	160
80	130	177.9	180
90	160	200.2	205
100	185	222.4	225
110	220	244.6	245
120	250	266.9	270
130	285	289.1	290





Case D (تقاطع کنترل شده با چراغ راهنمایی)

✓ کدام مثلث دید؟



Case E (تقاطع کنترل شده با تابلو ایست در تمام راه‌های منتهی به آن)



## Case F (چپگرد از راه اصلی)

✓ در راه اصلی؟

✓ **b**؟

Table 9-13. Time Gap for Case F, Left Turns from the Major Road

Design Vehicle	Time Gap ( $t_g$ )(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	5.5
Single-unit truck	6.5
Combination truck	7.5

$$b = V_{design, Major} \times t_g$$



Table 9-14. Intersection Sight Distance—Case F, Left Turn from 1

Metric				
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance		Design Speed (mph)
		Passenger Cars		
		Calculated (m)	Design (m)	
20	20	30.6	35	15
30	35	45.9	50	20
40	50	61.2	65	25
50	65	76.5	80	30
60	85	91.7	95	35
70	105	107.0	110	40
80	130	122.3	125	45
90	160	137.6	140	50
100	185	152.9	155	55
110	220	168.2	170	60
120	250	183.5	185	65
130	285	198.8	200	70



- ✓ نیاز به چک کردن Case F؟
- ✓ تقاطع در قوس افقی یا قائم؟
- ✓ راه اصلی دارای رفوژ؟





خطوط افزایش و کاهش سرعت

✓ اختلاف سرعت طرح دو مسیر متقاطع؟

✓ راستگرد (قبل و بعد از برخی حرکات گردش به راست)

✓ چپگرد (قبل از بعضی از بریدگی های میانه)



خط کمکی چپگرد در راههای دارای میانه

- لچکی ورودی (Taper Length)

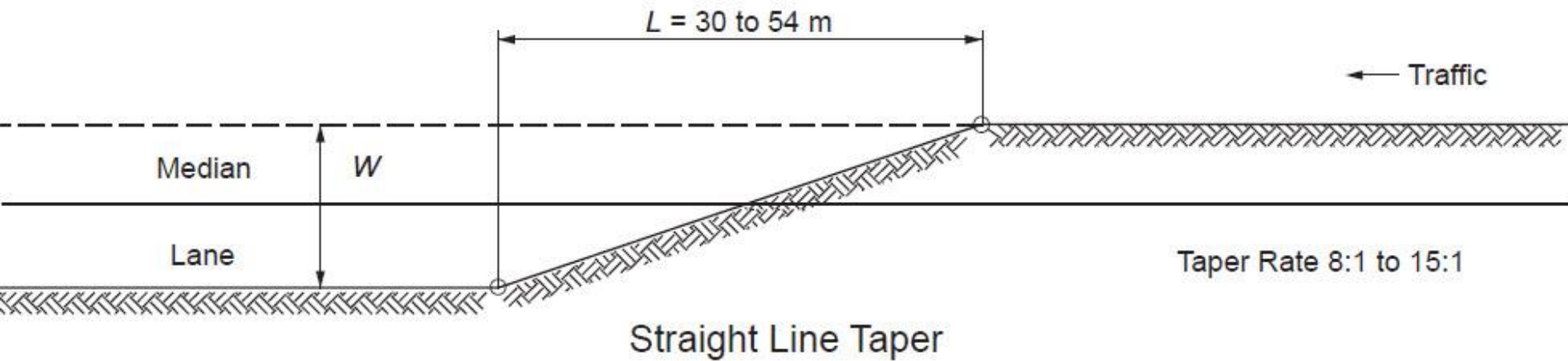
- طول کاهش سرعت (Deceleration Length)

- طول انباشت (ذخیره) (Storage Length)



لچکی ورودی (Taper)

۱- لچکی به صورت خط مستقیم



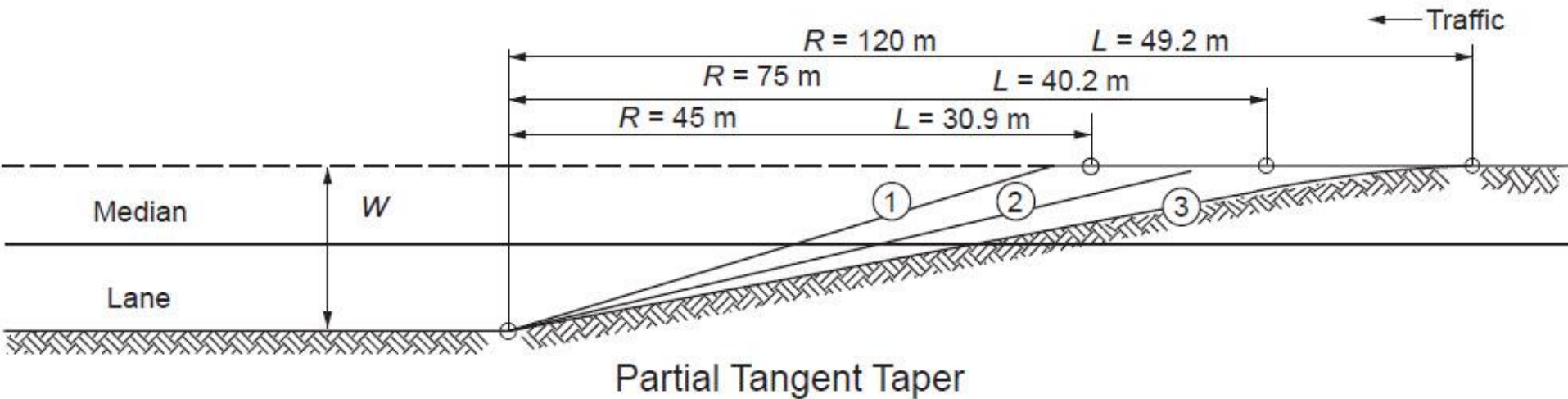
- A -

AASHTO  
Fig. 9.49



طرح هندسی

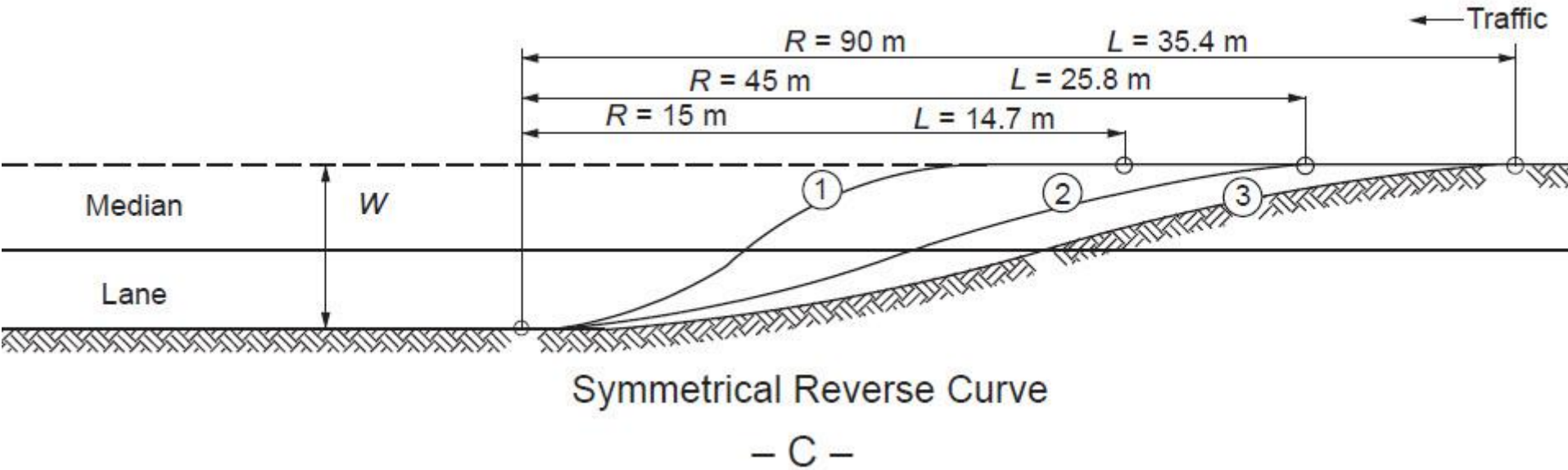
## ۲- لچکی به صورت نیمه مستقیم



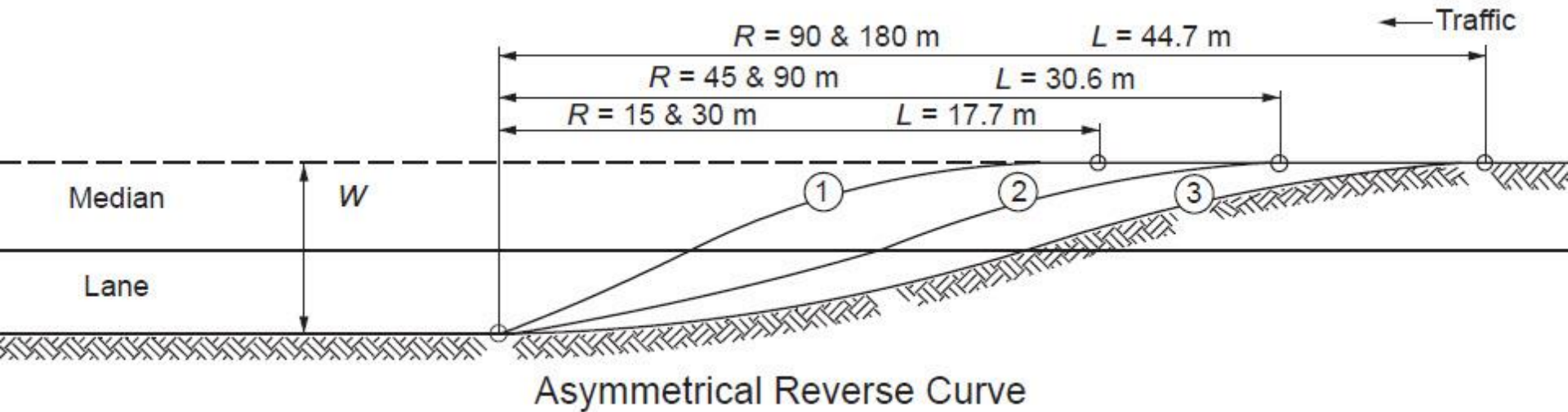
Partial Tangent Taper

- B -

## ۳- لچکی با قوس معکوس متقارن (لچکی دوقوسی متقارن)



۴- لچکی با قوس معکوس نامتقارن



Asymmetrical Reverse Curve

- D -

## طول کاهش سرعت (Deceleration Length)

جدول ۸-۱۸- طول کاهش سرعت در راههای دارای میانه

$\geq 100$	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۷۰	۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۷۰	۵۰	طول کاهش سرعت (متر)



کاهش سرعت در طول لچکی؟





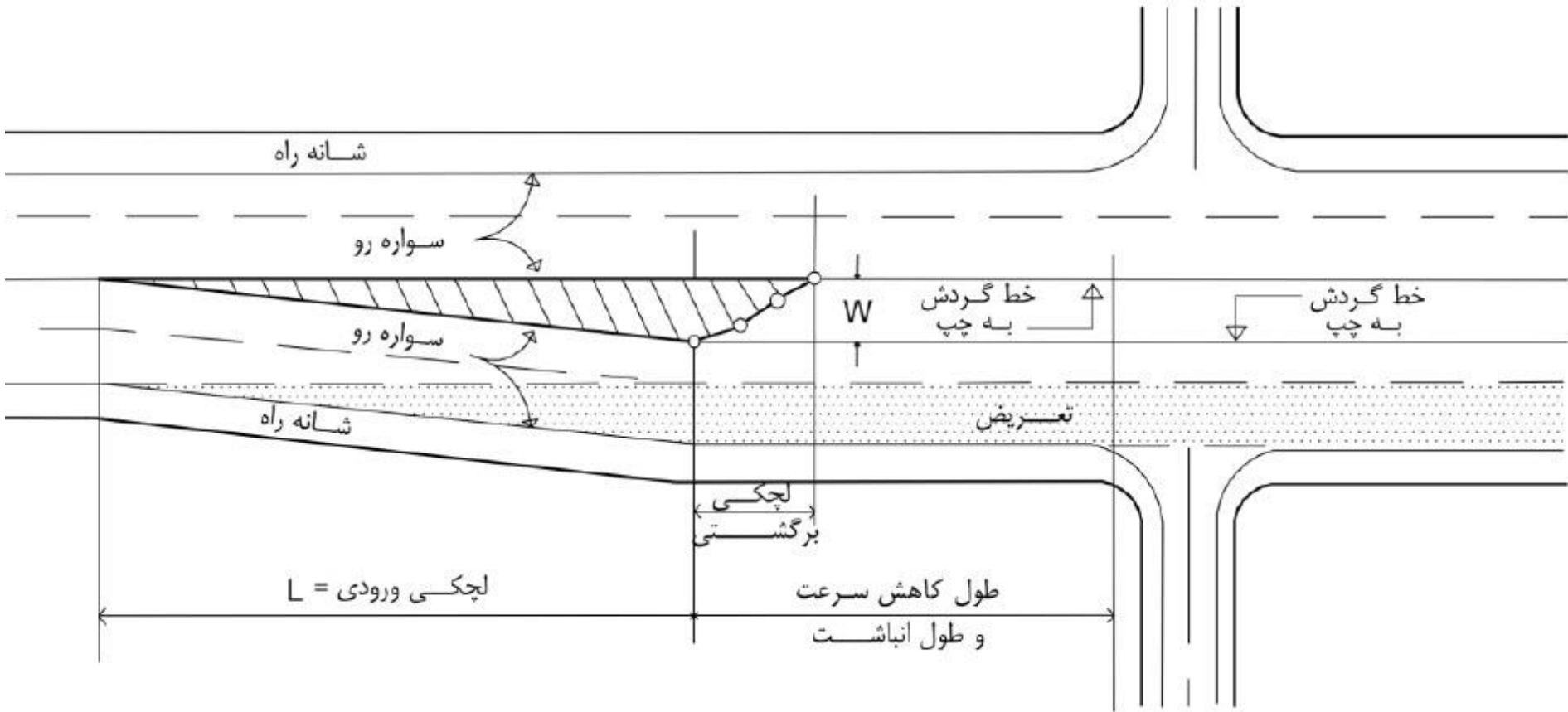
طول ذخیره (Storage Length)



خط کمکی چپگرد در راههای فاقد میانه

- لچکی ورودی
- طول کاهش سرعت
- طول انباشت (ذخیره)





$L$  = طول لچکی ورودی - متر

$V$  = سرعت طرح - کیلومتر در ساعت

$W$  = عرض خط تغییر سرعت - متر

$L = \frac{2}{3} W V$  برای  $V$  بزرگتر یا مساوی ۷۰ کیلومتر در ساعت

یا

$L = \frac{W V^2}{150}$  برای  $V$  کوچکتر از ۷۰ کیلومتر در ساعت

شکل ۸-۴۶ جزئیات طرح گردش به چپ با خط کمکی در راههای فاقد میانه

جدول ۸-۱۹- طول کاهش سرعت در راههای فاقد میانه

$\geq 100$	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۷۰	۱۵۰	۱۳۲	۱۱۳	۹۴	۷۵	طول کاهش سرعت (متر)



### خط کمکی راستگرد برای خروج از مسیر اصلی

طول خط کمکی شامل دو قسمت است:

- لچکی ورودی (مشابه با لچکی چپگرد در راههای دارای میانه)
- طول کاهش سرعت (مشابه با طول کاهش سرعت چپگرد در راههای دارای میانه)

