

به نام خداوند بخشنده مهربان

# مهندسی ایمنی ترافیک

DECADE OF ACTION FOR  
**ROAD SAFETY**

2021 - 2030

محمد مهدی بشارتی

---

[besharati@iut.ac.ir](mailto:besharati@iut.ac.ir)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر

۲

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## زیرساخت‌های ایمن‌تر در ۳ بخش قابل بررسی است؛

۱\_ شهرسازی و ساختار شبکه معابر

۲\_ راه و حاشیه راه (لینک)

۳\_ تقاطعات و میادین (گره)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ مباحث اصلی در رابطه با ایمنی راه و حاشیه راه؛

1. بدنه اصلی سواره‌رو
2. ابنیه فنی
3. حاشیه و حریم راه
4. علائم و تجهیزات ترافیکی و ایمنی راه
5. ایمنی کارگاه‌های عملیات تعمیر و نگهداری

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

علت خروج وسیله نقلیه از راه	راهکار حذف یا کاهش خروج
خستگی و خواب‌آلودگی راننده	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از نوارهای لرزاننده (صدادار) در حاشیه سواره‌رو</li> <li>• عدم یکنواختی در طراحی مسیر</li> </ul>
تخطی از سرعت مجاز	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کنترل و نظارت بر سرعت از طریق ابزارهایی مانند دوربین‌های کنترل سرعت</li> </ul>
عدم هوشیاری و توجه کافی به جلو	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کنترل سلامت رانندگان در حین رانندگی توسط پلیس</li> </ul>
نقص در سیستم‌های اطلاع‌رسانی و هشداردهنده	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از تابلو و علائم کافی در مکان‌های مناسب</li> </ul>
نقص در آشکارسازی مسیر	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از علائم مسیرنما، چشم‌گره‌ای و خط‌کشی‌های حاوی دانه‌های شیشه‌ای</li> <li>• نصب چراغ در موقعیت‌های حساس و خطرناک</li> <li>• استفاده از علائم جهت‌نما (شورون) در قوس‌ها</li> </ul>

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی، انتشار: ...

## راهکار حذف یا کاهش خروج

## علت خروج وسیله نقلیه از راه

- تدوین و اجرای برنامه منظم نگهداری از روسازی شامل؛
  - ترمیم خرابی‌ها، رفع ناهمواری‌ها
  - کنترل و احیای مقاومت لغزندگی سطح راه به خصوص در موقعیت‌هایی که احتمال خروج زیاد است.
  - کنترل قابلیت دفع آب‌های سطحی

نقص در کیفیت سطح روسازی

- ارتقای کیفیت طرح هندسی راه و توجه به ویژگی‌های عملکردی ترافیک
- نصب حصارهای برف‌گیر، بادگیر و شن‌گیر در موقعیت‌های مشکل‌دار
- نصب روشنایی در نقاط مه‌گیر
- اقدامات پیشگیرانه برای جلوگیری از یخ‌زدگی سطح راه

ضعف در طرح هندسی راه

علل محیطی

- کنترل استانداردهای کیفی در زمان تولید وسایل نقلیه
- نگهداری منظم، مناسب و معاینه فنی وسایل نقلیه

علل مربوط به وسیله نقلیه

- جداسازی مسیرهای رفت و برگشت
- نصب حفاظ‌های میانی مناسب در راه‌های جدا شده
- نصب حصارهای نورشکن در میانه راه‌های جدا شده

پدیده خیرگی نور وسیله نقلیه  
مقابل

## اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

❖ **تصادفات خروج از جاده** از شدیدترین نوع تصادفات هستند و بسیاری از تصادفات شدید از نوع **برخورد به مانع** و یا **واژگونی** پیامد این تصادفاتند.

❖ **اهداف اصلی در بحث ایمنی حاشیه راه‌ها:**

✓ متوقف کردن وسیله نقلیه با ایمنی مناسب (در صورت خروج از راه)

✓ بازگرداندن وسیله نقلیه به مسیر اصلی (در صورت امکان)

## موانع و خطرات حاشیهی راه

- ۱. طبیعی؛** درخت (با قطر بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر)، صخره‌ها و ترانشه‌ها، شیب خاکریزی زیاد و یا تند، پرتگاه‌ها، اشیاء و قطعات صلب، قطعات رها شده‌ی سنگ‌ها، رودها و دریاچه‌ها.
- ۲. مصنوعی؛** تیرها و پایه‌های روشنایی، پایه تابلوها و علائم، ستون‌های انتقال برق، پایه‌ی میانی و کوله پل‌ها، ساختمان و بناها، دیوار حائل، کالورت‌ها (آبروهای طولی و عرضی)، تجهیزات ترافیکی که به صورت نامناسب نصب شده باشند، خاک‌ها یا سنگ‌های دپو شده کنار راه.

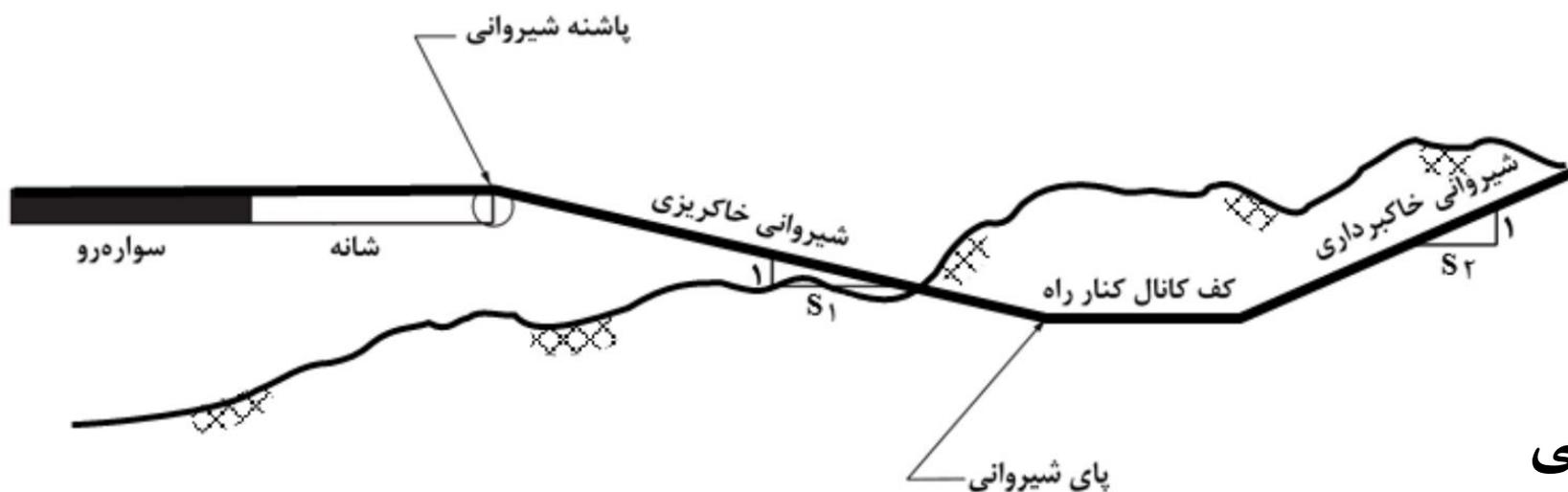
# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راه‌ها

۱. بدون استفاده از تجهیزات

۲. با استفاده از تجهیزات



اجزای شیروانی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

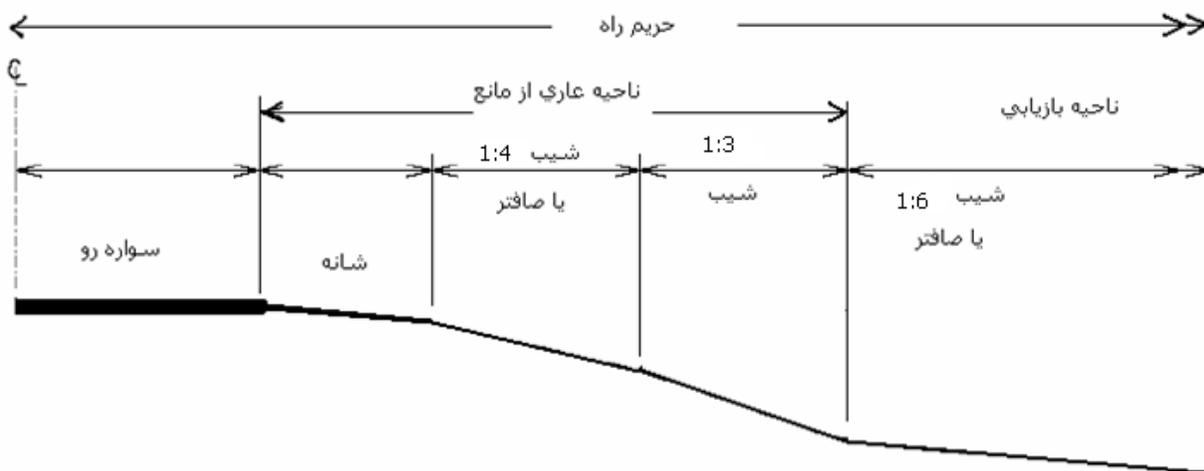
مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راهها (بدون استفاده از تجهیزات)

### ○ ناحیه عاری از مانع

ناحیه‌ای در کنار راه، حداکثر شیب ۱ به ۳ که از لبه سواره رو شروع می‌شود و تا عرض معینی (که بر اساس حجم ترافیک، سرعت و شیب شیروانی تعیین می‌شود) ادامه پیدا می‌کند.

این ناحیه بایستی عاری از هرگونه مانع خطرناک باشد تا وسیله نقلیه پس از انحراف و خروج از راه روی آن حرکت کند و **با کمترین زیان، متوقف یا به مسیر اصلی بازگردد** (بدون کاربرد تجهیزات ایمنی راه مانند گاردریل).



➤ Clear Zone = ناحیه عاری از مانع

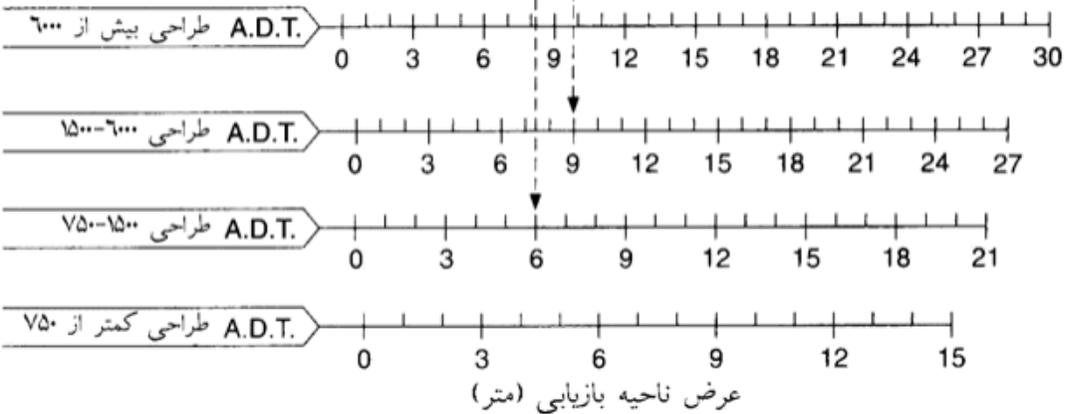
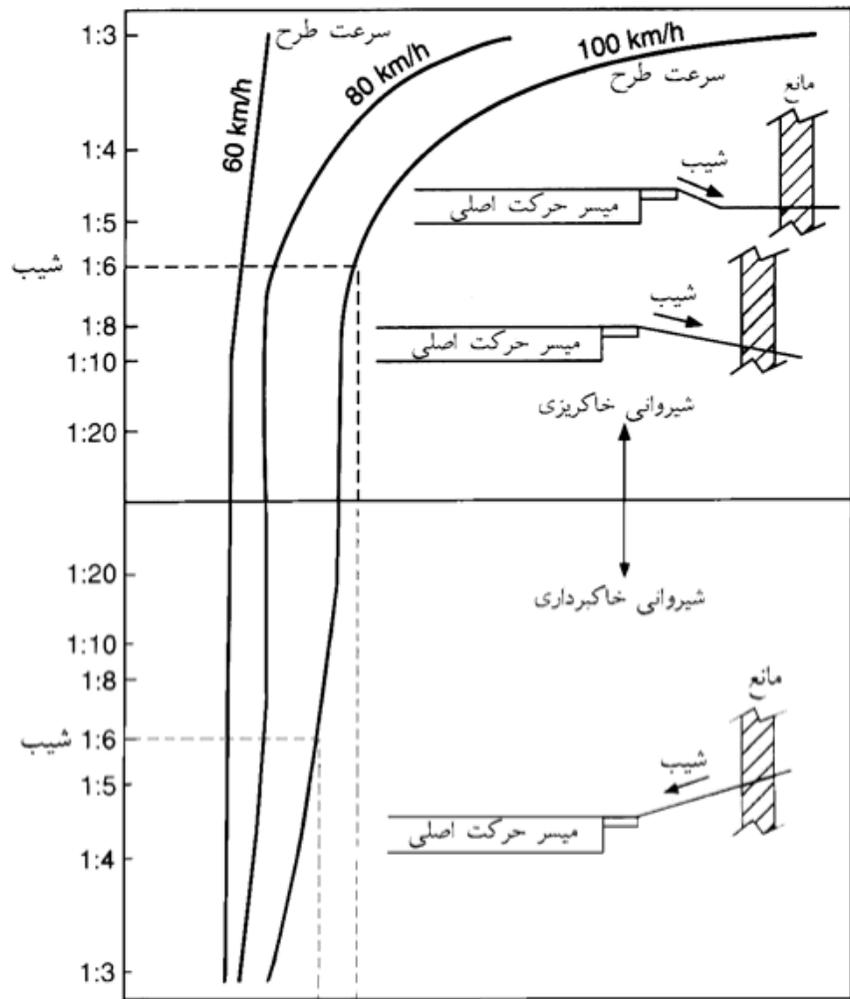
# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ راهکارهای ایمن سازی حاشیه راهها

○ تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

ورودی‌های لازم برای محاسبه این عرض؛

- شیب خاکبرداری یا خاکریزی،
- سرعت طرح
- متوسط ترافیک روزانه طرح بر حسب وسیله نقلیه در روز (ADT)



شکل (۱-۱)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

شیب خاکبرداری			شیب خاکریزی		ADT طرح (وسیله نقلیه در روز)	سرعت طرح
۱:۶ یا صاف‌تر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۳ یا تندتر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۶ یا صاف‌تر		
۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	کمتر از ۷۵۰	۶۰ Km/h و کمتر
۳/۰ - ۳/۵	۳/۰ - ۳/۵	۳/۰ - ۳/۵	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	۷۵۰ - ۱۵۰۰	
۳/۵ - ۴/۵	۳/۵ - ۴/۵	۳/۵ - ۴/۵	۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۱۵۰۰ - ۶۰۰۰	
۴/۵ - ۵/۰	۴/۵ - ۵/۰	۴/۵ - ۵/۰	۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	بیشتر از ۶۰۰۰	
۳/۰ - ۳/۵	۲/۵ - ۳/۰	۲/۵ - ۳/۰	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	کمتر از ۷۵۰	۷۰-۸۰ Km/h
۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	۵/۰ - ۶/۰	۴/۵ - ۵/۰	۷۵۰ - ۱۵۰۰	
۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۶/۰ - ۸/۰	۵/۰ - ۵/۵	۱۵۰۰ - ۶۰۰۰	
۶/۰ - ۶/۵	۵/۵ - ۶/۰	۴/۵ - ۵/۰	۷/۵ - ۸/۵	۶/۰ - ۶/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	
۳/۰ - ۳/۵	۳/۰ - ۳/۵	۲/۵ - ۳/۰	۴/۵ - ۵/۵	۳/۵ - ۴/۵	کمتر از ۷۵۰	۹۰ Km/h
۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	۳/۰ - ۳/۵	۶/۰ - ۷/۵	۵/۰ - ۵/۵	۷۵۰ - ۱۵۰۰	
۶/۰ - ۶/۵	۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	۷/۵ - ۹/۰	۶/۰ - ۶/۵	۱۵۰۰ - ۶۰۰۰	
۶/۵ - ۷/۵	۶/۰ - ۶/۵	۵/۰ - ۵/۵	۸/۰ - ۱۰/۰	۶/۵ - ۷/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	
۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	۶/۰ - ۷/۵	۵/۰ - ۵/۵	کمتر از ۷۵۰	۱۰۰ Km/h
۶/۰ - ۶/۵	۵/۰ - ۵/۵	۳/۵ - ۴/۵	۸/۰ - ۱۰/۰	۶/۰ - ۷/۵	۷۵۰ - ۱۵۰۰	
۷/۵ - ۸/۰	۵/۵ - ۶/۵	۴/۵ - ۵/۵	۱۰/۰ - ۱۲/۰	۸/۰ - ۹/۰	۱۵۰۰ - ۶۰۰۰	
۸/۰ - ۸/۵	۷/۵ - ۸/۰	۶/۰ - ۶/۵	۱۱/۰ - ۱۳/۵	۹/۰ - ۱۰/۰	بیشتر از ۶۰۰۰	
۴/۵ - ۴/۹	۴/۵ - ۵/۰	۳/۰ - ۳/۵	۶/۰ - ۸/۰	۵/۵ - ۶/۰	کمتر از ۷۵۰	۱۱۰ Km/h
۶/۰ - ۶/۵	۵/۵ - ۶/۰	۳/۵ - ۵/۰	۸/۵ - ۱۱/۰	۷/۵ - ۸/۰	۷۵۰ - ۱۵۰۰	
۸/۰ - ۸/۵	۶/۵ - ۷/۵	۵/۰ - ۶/۰	۱۰/۵ - ۱۳/۰	۸/۵ - ۱۰/۰	۱۵۰۰ - ۶۰۰۰	
۸/۵ - ۹/۰	۸/۰ - ۹/۰	۶/۵ - ۷/۵	۱۱/۵ - ۱۴/۰	۹/۰ - ۱۰/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	

□ راهکارهای ایمن‌سازی حاد

○ تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

محدوده قابل قبول عرض ناحیه عاری از مانع (فاصله مانع تا لبه سواره‌رو) بر حسب متر

جدول (۱-۲)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راهها (بدون استفاده از تجهیزات)

○ تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

در قوس‌های افقی با شعاع کمتر از ۹۰۰ متر و دارای سابقه تصادف یا دارای پتانسیل بالای وقوع تصادف که افزایش ناحیه عاری از مانع در لبه خارجی قوس می‌تواند آن را ایمن کند، این عرض به صورت رابطه زیر اصلاح می‌شود.

$$CZ_c = (L_c)(K_{cz}) \quad (1-1)$$

که در این رابطه:

$CZ_c$  = عرض ناحیه عاری از مانع در لبه بیرونی قوس‌های افقی (بر حسب متر)

$L_c$  = عرض ناحیه عاری از مانع به دست آمده از شکل (۱-۱) یا جدول (۲-۱) (بر حسب متر)

$K_{cz}$  = ضریب تصحیح عرض که از جدول (۳-۱) به دست می‌آید.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

□ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راه‌ها (بدون استفاده از تجهیزات)

○ تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

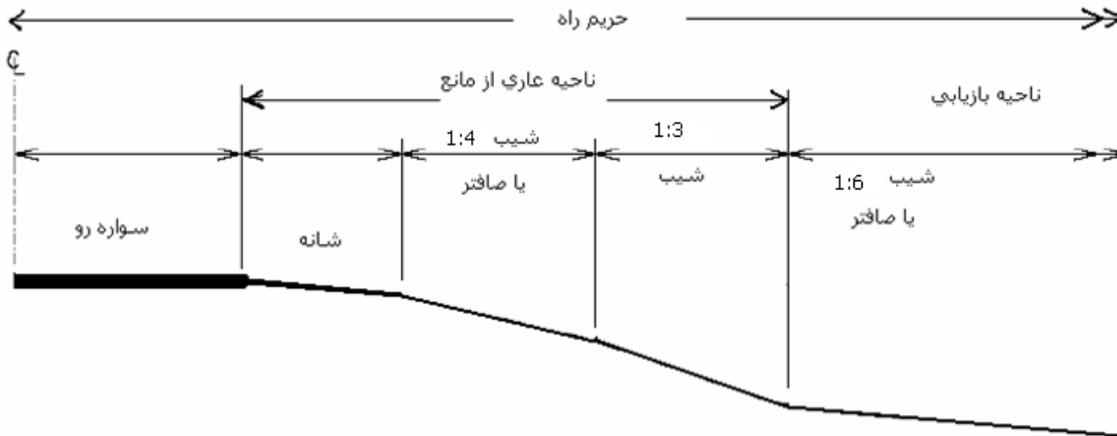
جدول ۱-۳- مقادیر ضریب تصحیح برای محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع در قوس‌های افقی\*

سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)						شعاع قوس (متر)
۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	
۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۹۰۰
۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۷۰۰
۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۶۰۰
۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۵۰۰
۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۴۵۰
-	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۴۰۰
-	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۳۵۰
-	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۳۰۰
-	-	۱/۵	۱/۴	۱/۲	۱/۳	۲۵۰
-	-	-	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۲۰۰
-	-	-	-	۱/۵	۱/۴	۱۵۰
-	-	-	-	-	۱/۵	۱۰۰

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راه‌ها

### ○ ناحیه بازیابی



- ناحیه بازیابی قسمتی از حاشیه راه واقع در حد حریم است که در آن راننده کنترل وسیله نقلیه را، چنانچه واژگون نشده یا به مانعی برخورد نکرده باشد، دوباره به دست می‌آورد تا امکان مانور لازم برای برگشتن به مسیر اصلی یا توقف را داشته باشد.
- این ناحیه، حاشیه ایمنی بیشتری را برای راننده و وسیله نقلیه ایجاد می‌کند.

➤ Recovery area = ناحیه بازیابی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راهها (بدون استفاده از تجهیزات)

### ○ ناحیه بازیابی

- ناحیه بازیابی براساس عملکرد راه تعیین می‌شود.
- مقدار ناحیه بازیابی به موارد زیر بستگی دارد؛
  - وضعیت عرض ناحیه عاری از مانع،
  - سرعت عملکردی (۸۵ درصدی) وسایل نقلیه عبوری،
  - عرض حریم در اختیار (تملک شده)،
  - مسائل و محدودیت‌های محیطی،
  - عوامل اقتصادی،
  - سوابق تصادفات منطقه و میزان ضرورت و اهمیت تأمین ایمنی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راهها (بدون استفاده از تجهیزات)

### ○ ناحیه بازیابی

- برای وسیله‌نقلیه با سرعت عملکردی کم در صورتی که شرایط بازیابی در داخل عرض ناحیه عاری از مانع وجود داشته باشد، ممکن است امکان بازیابی در همان ناحیه بوجود آید.
- ولی چنانچه شرایط بازیابی در داخل عرض ناحیه عاری از مانع وجود نداشته باشد (مثلاً شیب خاکریزی ۱ به ۳ یا سرعت وسیله‌نقلیه زیاد باشد)، به طوری که کنترل و مانور لازم جهت برگشتن به مسیر اصلی یا توقف در این ناحیه امکان نداشته باشد، ناحیه بازیابی باید تا مسافت مناسبی از انتهای ناحیه عاری از مانع ادامه داشته باشد؛ تا راننده بتواند وسیله‌نقلیه را متوقف یا حرکت آن را کند کرده و با ایمنی به راه اصلی بازگردد.
- در این ناحیه نباید مانع وجود داشته باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راه‌ها (بدون استفاده از تجهیزات)

○ ناحیه بازیابی

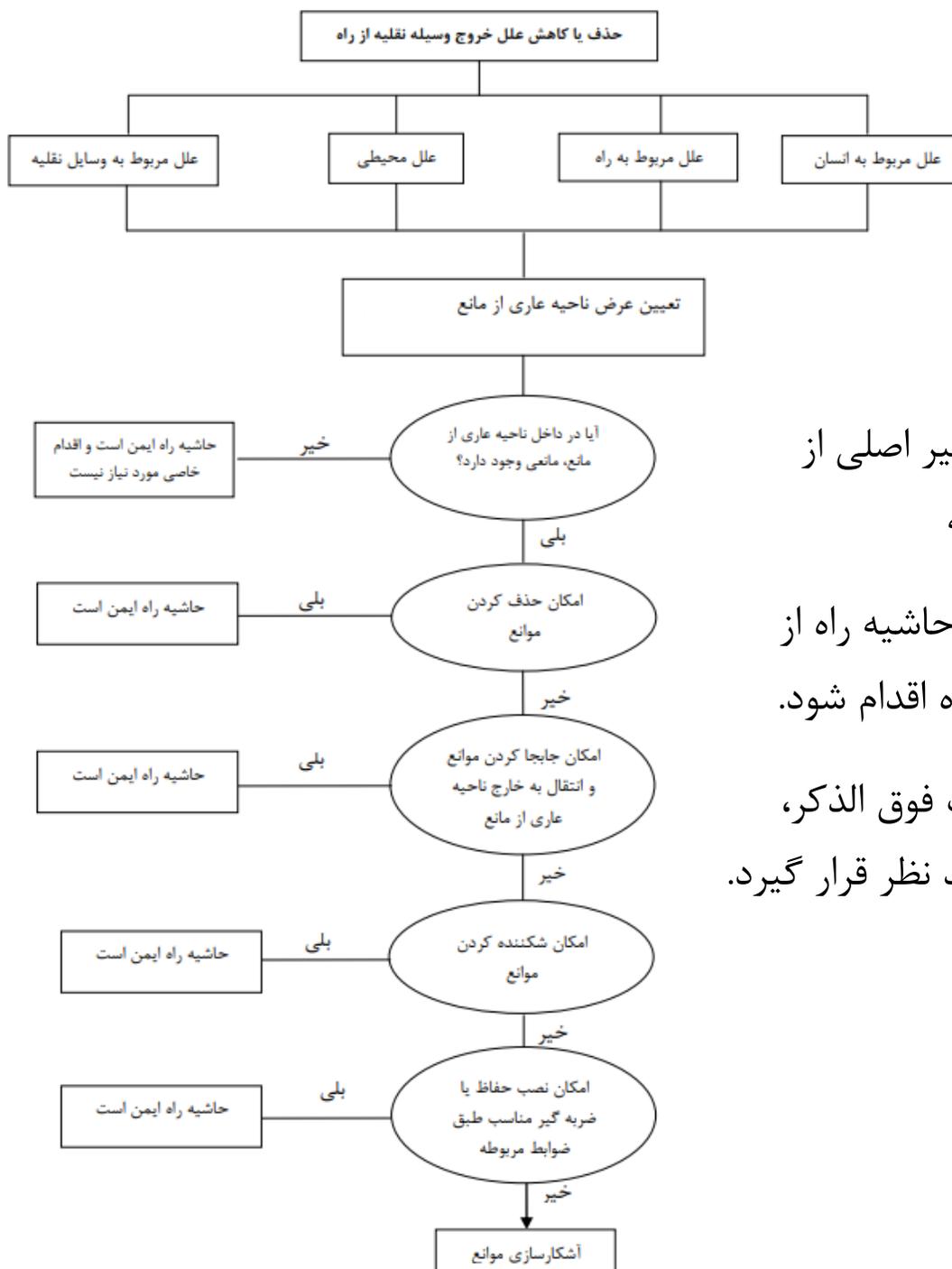
جدول ۱-۴- ضرورت تأمین عرض ناحیه بازیابی\*

سرعت ۸۵ درصدی وسایل نقلیه عبوری (کیلومتر بر ساعت)			وضعیت عرض ناحیه عاری از مانع
زیاد $V_{۸۵} > ۸۰$	متوسط $۶۰ < V_{۸۵} < ۸۰$	کم $V_{۸۵} < ۶۰$	
حتماً بررسی شود	قابل بررسی	غیر ضروری	عاری از مانع صلب و شامل شیب‌های قابل بازیابی
حتماً تأمین شود	حتماً بررسی شود	قابل بررسی	عاری از مانع صلب و شامل ترکیبی از شیب‌های قابل بازیابی و غیرقابل بازیابی (غیر قابل عبور)
حتماً تأمین شود	حتماً تأمین شود	حتماً بررسی شود	عاری از مانع صلب و شامل شیب‌های غیرقابل بازیابی (غیر قابل عبور)

\*این عرض از انتهای عرض ناحیه عاری از مانع آغاز شده و تا حد حریم می‌تواند ادامه داشته باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه



✓ **گام اول:** پیشگیری از انحراف و خروج وسیله نقلیه از مسیر اصلی از طریق شناسایی و حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه

✓ **گام دوم:** با فرض خروج وسایل نقلیه باید به ایمن سازی حاشیه راه از طریق حذف، جابجایی یا شکننده ساختن موانع کناری راه اقدام شود.

✓ **گام سوم:** در صورت عدم امکان انجام هر یک از اقدامات فوق الذکر، نصب حفاظ مناسب و در نهایت آشکارسازی موانع باید مد نظر قرار گیرد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه

### ✓ حذف کردن موانع

برای انجام این کار لازم است حاشیه راه بررسی شده و موانعی که در ناحیه عاری از موانع رها شده‌اند و ضرورتی بر وجود آنها در این ناحیه نیست، حذف شوند. مثلاً

1. برداشتن قطعات بزرگ سنگ،

2. حذف گودال‌ها و کوپه‌های خاک،

3. پاکسازی حاشیه راه از کلیه اجسام صلب و خطرناک رها شده،

4. حذف تابلوهای غیر ضروری،

5. نصب چند تابلوی مختلف بر روی یک پایه با رعایت ضوابط مربوط،

6. حذف پایه بعضی از تابلوهای بالاسری که در نزدیکی پل‌ها قرار دارند و نصب آنها روی بدنه پل‌ها،

حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه از راه

علل مربوط به وسایل نقلیه

علل محیطی

علل مربوط به راه

علل مربوط به انسان

تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

حاشیه راه ایمن است و اقدام خاصی مورد نیاز نیست

خیر

آیا در داخل ناحیه عاری از موانع، مانعی وجود دارد؟

بلی

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان حذف کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان جابجا کردن موانع و انتقال به خارج ناحیه عاری از مانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان شکننده کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان نصب حفاظ یا ضربه گیر مناسب طبق ضوابط مربوطه

خیر

اشکارسازی موانع

# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه

### ✓ حذف کردن موانع

برای انجام این کار لازم است حاشیه راه بررسی شده و موانعی که در ناحیه عاری از موانع رها شده‌اند و ضرورتی بر وجود آنها در این ناحیه نیست، حذف شوند. مثلاً

7. ملایم کردن شیب‌های بحرانی به حدی که هنگام خروج وسیله نقلیه، راننده بتواند تسلط خودش را بر وسیله نقلیه حفظ کند،

8. اصلاح آبروها و سازه‌های جمع‌آوری و انتقال آب‌های سطحی،

9. اصلاح موقعیت تجهیزات ایمنی و ترافیکی که بصورت نادرست نصب شده‌اند.

10. قطع درختان با قطر بیش از ۱۰ سانتیمتر و کاشت درختچه و بوته به جای آن

حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه از راه

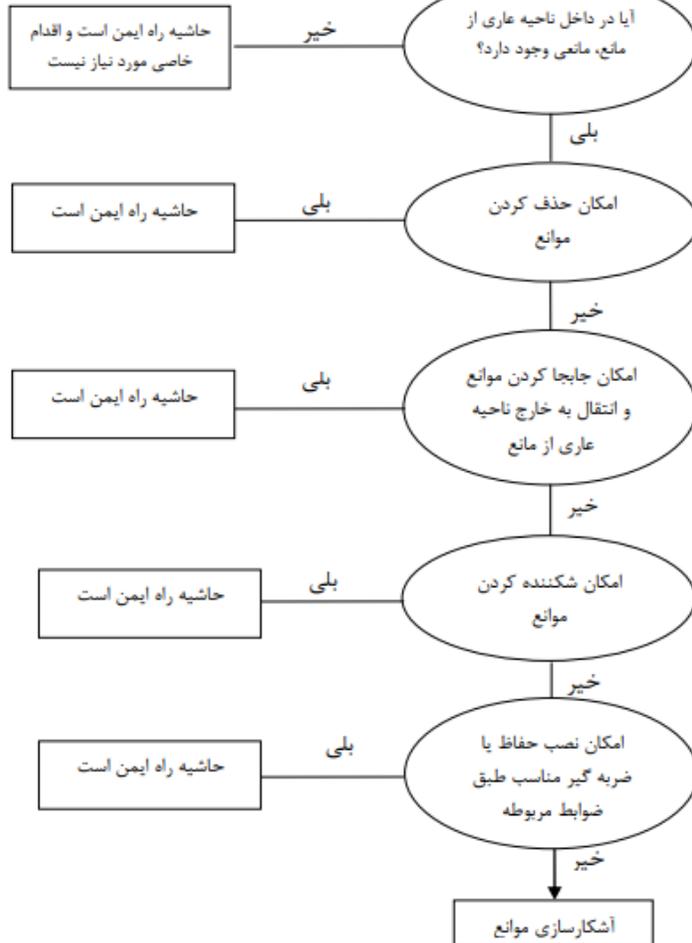
علل مربوط به وسایل نقلیه

علل محیطی

علل مربوط به راه

علل مربوط به انسان

تعیین عرض ناحیه عاری از مانع



# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه

### ✓ جابجا کردن موانع

- منظور از جابجا کردن مانع، انتقال آن به خارج ناحیه عاری از مانع یا انتقال آن به داخل محدوده‌ای است که توسط تجهیزات ایمنی حفاظت می‌شوند.
- این جابجایی ممکن است در جهت طولی یا عرضی باشد تا از خطر برخورد وسایل نقلیه با موانع کاسته شود.
  - یکی از مشکلات اساسی در هنگام نصب تابلوها در کنار راه، نصب آنها در لبه خارجی قوس‌ها و دماغه‌های دو راهی‌ها می‌باشد که احتمال برخورد با آنها زیاد است.
  - بنابراین باید آنها را طوری جابجا کرد که در پشت حفاظ‌های ایمنی قرار گیرند.
  - ولی همواره باید به این نکته توجه داشت که جابجا کردن تابلو از تأثیر آن نکاهد.
  - البته پایه تابلوها یا چراغ‌های روشنایی کنار راه باید به صورت عرضی جابجا شوند تا احتمال برخورد با آنها کمتر شود.

حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه از راه

علل مربوط به وسایل نقلیه

علل محیطی

علل مربوط به راه

علل مربوط به انسان

تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

حاشیه راه ایمن است و اقدام خاصی مورد نیاز نیست

خیر

آیا در داخل ناحیه عاری از مانع، مانعی وجود دارد؟

بلی

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان حذف کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان جابجا کردن موانع و انتقال به خارج ناحیه عاری از مانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان شکننده کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان نصب حفاظ یا ضربه گیر مناسب طبق ضوابط مربوطه

خیر

اشکارسازی موانع

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه

### ✓ شکست پذیری موانع

✓ پایه تابلوها، علائم و چراغ‌هایی که از نظر وزن و ابعاد، برای استفاده‌کنندگان راه خطر جدی ایجاد کرده و در داخل ناحیه عاری از موانع واقع باشند، باید در هنگام برخورد وسایل نقلیه به راحتی بشکنند.

✓ البته برای تجهیزاتی که در پشت حفاظ‌های ایمنی قرار دارند این شرط لازم نیست ولی می‌توان با شکننده کردن آنها از نصب حفاظ صرف نظر کرد.

حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه از راه

علل مربوط به وسایل نقلیه

علل محیطی

علل مربوط به راه

علل مربوط به انسان

تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

حاشیه راه ایمن است و اقدام خاصی مورد نیاز نیست

خیر

آیا در داخل ناحیه عاری از موانع، مانعی وجود دارد؟

بلی

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان حذف کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان جابجا کردن موانع و انتقال به خارج ناحیه عاری از مانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان شکننده کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان نصب حفاظ یا ضربه گیر مناسب طبق ضوابط مربوطه

خیر

اشکارسازی موانع

## □ فرآیند ایمن‌سازی حاشیه راه

### ✓ نصب حفاظ و ضربه گیر

- یکی از آخرین گزینه‌های ایمن‌سازی حاشیه راه، نصب حفاظ است.
- در صورتی که موانع موجود در ناحیه عاری از مانع را به هر دلیلی نتوان حذف، جابجا یا شکننده کرد آن‌گاه باید برای جلوگیری از برخورد وسایل نقلیه منحرف شده با آنها و کاهش خسارات احتمالی، حفاظ مناسب با آشکارسازی لازم نصب کرد.

حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه از راه

علل مربوط به وسایل نقلیه

علل محیطی

علل مربوط به راه

علل مربوط به انسان

تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

حاشیه راه ایمن است و اقدام خاصی مورد نیاز نیست

خیر

آیا در داخل ناحیه عاری از مانع، مانعی وجود دارد؟

بلی

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان حذف کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان جابجا کردن موانع و انتقال به خارج ناحیه عاری از مانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان شکننده کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان نصب حفاظ یا ضربه گیر مناسب طبق ضوابط مربوطه

خیر

آشکارسازی موانع

# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه

### ✓ قابل تشخیص سازی موانع

■ چنانچه هیچیک از اقدامات قبلی قابل اجرا نبوده یا توجیه فنی و اقتصادی کافی نداشته باشند، آنگاه به عنوان آخرین راهکار باید نسبت به قابل تشخیص سازی موانع موجود در حاشیه راه اقدام کرد.

■ **هدف:** افزایش قابلیت دیده شدن توسط رانندگان و سایر استفاده کنندگان راه، با استفاده از

○ انواع تابلوهای خطرنا،

○ روشن کردن فضای اطراف،

حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه از راه

علل مربوط به وسایل نقلیه

علل محیطی

علل مربوط به راه

علل مربوط به انسان

تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

حاشیه راه ایمن است و اقدام خاصی مورد نیاز نیست

خیر

آیا در داخل ناحیه عاری از مانع، مانعی وجود دارد؟

بلی

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان حذف کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان جابجا کردن موانع و انتقال به خارج ناحیه عاری از مانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان شکننده کردن موانع

خیر

حاشیه راه ایمن است

بلی

امکان نصب حفاظ یا ضربه گیر مناسب طبق ضوابط مربوطه

خیر

اشکارسازی موانع

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ هندسه حاشیه راه

○ به استثنای راه‌هایی که حاشیه کناری آنها هموار است، رانندگانی که از مسیر راه خارج می‌شوند ممکن است با یکی از سه حالت زیر مواجه شوند؛

- یک شیب منفی (مانند شیب خاکریز)،
- یک شیب مثبت (مانند شیب خاکبرداری)،
- یک تغییر شیب از منفی به مثبت (مانند کانال کنار راه) یا شیب خاکریز عرضی

در اسلایدهای بعدی به بررسی نحوه ایمن‌سازی در هر یک از این سه حالت می‌پردازیم.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ هندسه حاشیه راه

### الف - شیروانی خاکریزی

شیروانی خاکریزی بر حسب مقدار شیب به سه نوع زیر تقسیم می‌شود؛

1. قابل بازیابی. شیب‌های ۱ به ۴ یا صاف‌تر، قابل بازیابی هستند. در ناحیه بازیابی ارتفاع موانع ثابت مانند دیواره آبروها، نباید از سطح خاکریز بالاتر باشد.

2. غیر قابل بازیابی (ولی قابل عبور). شیب‌های بین ۱ به ۴ تا ۱ به ۳ غیر قابل بازیابی ولی قابل عبور هستند. در این حالت وسایل نقلیه منحرف‌شده قادر به توقف و بازگشت به مسیر اصلی نبوده و معمولاً به انتهای شیروانی می‌رسند. بنابراین وجود یک محوطه در انتهای پاشنه شیروانی اگر امکان اجرا باشد، مطلوب خواهد بود. موانع ثابت در این شیروانی‌ها نباید ساخته شوند.

3. بحرانی (غیر قابل بازیابی و غیر قابل عبور). شیروانی‌های بحرانی معمولاً تیزتر از ۱ به ۳ بوده که بر روی آن احتمال واژگونی وسیله نقلیه وجود دارد. در چنین حالت‌هایی نصب حفاظ باید بررسی شود.

## □ هندسه حاشیه راه

### ب- شیروانی خاکبرداری

- قابلیت عبور در شیب کناری در ترانشه‌ها به میزان صاف بودن نسبی و وجود موانع ثابت بستگی دارد.
- اگر شیب قابل عبور (شیب‌های ۱ به ۳ یا صافتر) و بدون مانع باشد، مورد قبول است.
  - برعکس در یک شیب تند و صخره‌ای و ناصاف (شیبی که باعث انحراف‌های تند وسیله‌نقلیه شود) باید حفاظ مناسب نصب شود،
  - مگر اینکه در خارج از ناحیه عاری از مانع قرار گرفته باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ هندسه حاشیه راه

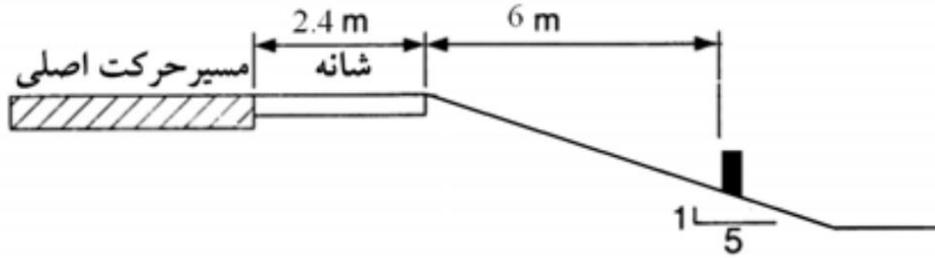
### پ- شیروانی خاکریزی عرضی

شیروانی خاکریزی عرضی ممکن است برای **عبور غیر همسطح از میانه راه، تقاطع با راه‌های کناری یا راه‌های دسترسی** به املاک مجاور ایجاد شود.

- این نوع شیروانی‌ها شرایط جدی‌تری را نسبت به شیروانی طولی به وجود می‌آورند، زیرا امکان برخورد وسایل نقلیه خارج شده با آنها از روبه‌رو وجود دارد.
- برای حداقل کردن اثرات آن، در صورت امکان اجرا، **شیب‌های ۱ به ۱۰ یا صاف‌تر** لازم است.
- برای راه‌های با سرعت بالا و با حجم ترافیک زیاد، **حداکثر شیب، ۱ به ۶** می‌باشد.
- شیب‌های تندتر ممکن است برای راه‌های با عملکرد پایین‌تر مناسب باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

مثال - ۱:



در یک محدوده با مشخصات زیر، مطلوبست تعیین روش ایمن‌سازی حاشیه راه

ADT طرح: ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

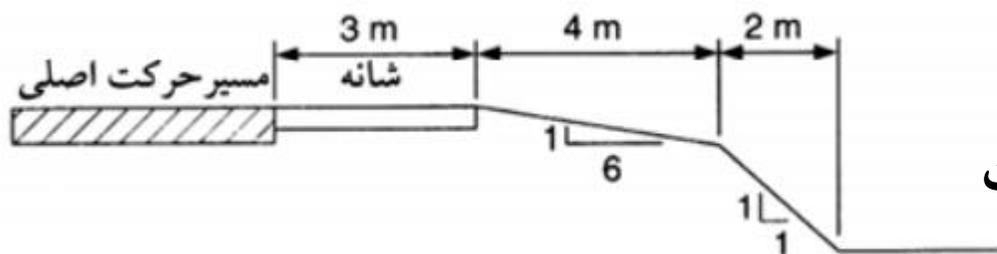
سرعت طرح: ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

پاسخ:

عرض ناحیه عاری از مانع پیشنهادی برای شیب ۱ به ۵ برابر با ۱۰ تا ۱۲ متر

ناحیه بازیابی موجود (۸.۴ متر) کمتر از عرض ناحیه عاری از مانع است. اگر مانع موجود (قرنیز یا دیوار آبرو) ارتفاعی بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر داشته و تنها مانع موجود باشد، باید مانع با راهکارهای مناسب مانند قابل عبور کردن دهانه ورودی آبرو حذف شود.

## اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)



مثال - ۲:

در یک محدوده با مشخصات زیر، مطلوبست تعیین روش ایمن‌سازی حاشیه راه

ADT طرح: ۱۲۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۱۰ کیلومتر در ساعت

پاسخ:

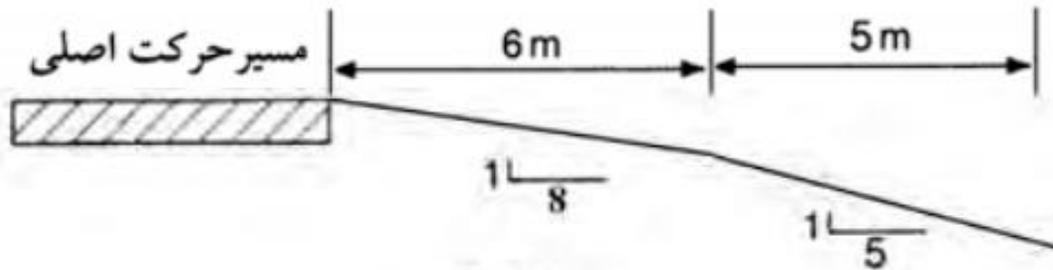
- عرض ناحیه عاری از مانع پیشنهادی برای شیب ۱ به ۶ برابر با ۹ تا ۱۰/۵ متر
- چون شیب بحرانی به جای ۹ تا ۱۰/۵ متر، فقط ۷ متر از مسیر اصلی حرکت فاصله دارد، در صورت امکان اجرایی باید شیب را ملایم یا نصب حفاظ را در نظر گرفت. اگر مانع منفردی وجود داشته و سابقه حوادث عمده‌ای وجود نداشته باشد، ممکن است آشکارسازی لبه شیب تندتر به جای ملایم کردن شیب یا نصب حفاظ کفایت کند.
- ۱- ملایم کردن شیب (کاهش شیب قسمت تیز)؛ ۲- نصب حفاظ؛ ۳- (راهکار عملیاتی و کم‌هزینه) با گریدر قسمت تیغه تیزی را حذف کنیم؛ ۴- اگر سابقه تصادفات چندانی نداریم، شاید آشکارسازی کافی باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

مثال - ۳:

در یک محدوده با مشخصات زیر، مطلوبست تعیین روش ایمن سازی حاشیه راه



ADT طرح: ۵۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

پاسخ:

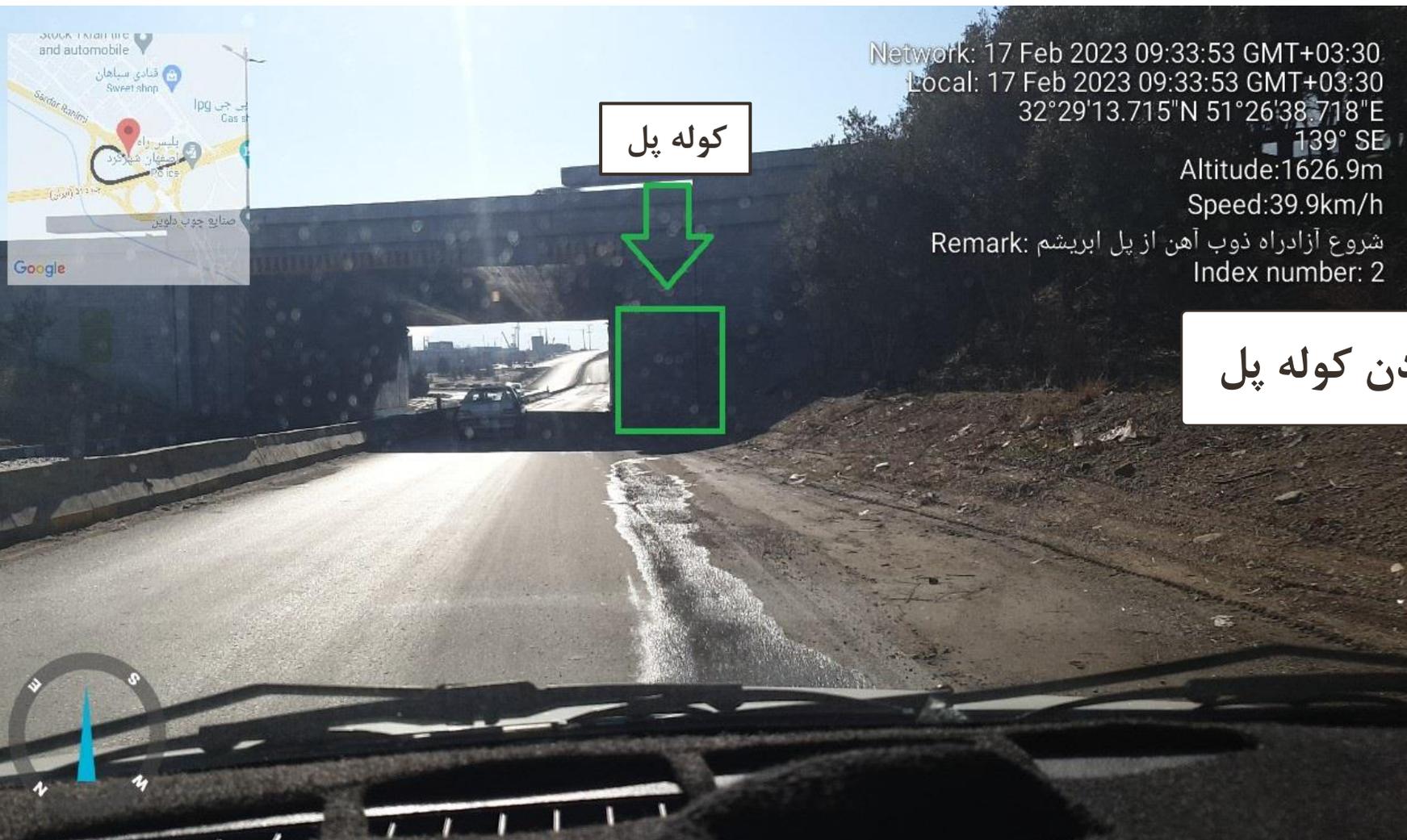
عرض ناحیه عاری از مانع پیشنهادی برای شیب ۱ به ۸ برابر با ۸ تا ۹ متر و برای شیب ۱ به ۵ برابر با ۱۰ تا ۱۲ متر در این روش ابتدا شیب حاصل از میانگین وزنی مشخص می‌شود که برابر است با شیب ۱ به  $\frac{6}{3}$  که گرد می‌شود به ۱ به ۶. عرض عاری از مانع برای این شیب با توجه به حجم ترافیک و سرعت طراحی برابر است با ۸ تا ۹ متر که کمتر از عرض موجود (۱۱ متر) بوده و در نتیجه نیاز به اقدام خاصی نیست.

در صورتی که شیب میانگین بیشتر از ۱ به ۴ بدست می‌آید، باید یک ناحیه قابل عبور و بازیابی در انتهای پاشنه خاکریزی در نظر گرفته می‌شد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

۳۲

مدرس: محمد مهدی بشارتی



کوله پل

مشخص نبودن کوله پل

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

۳۳

مدرس: محمدمهدی بشارتی

وجود جسم صلب در ناحیه عاری از مانع



باقی ماندن قطعه‌هایی  
از نیوجرسی‌ها

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

۳۴

مدرس: محمد مهدی بشارتی

وجود جسم صلب در ناحیه عاری از مانع

باقی ماندن قطعه‌هایی  
از نیوجرسی‌ها



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

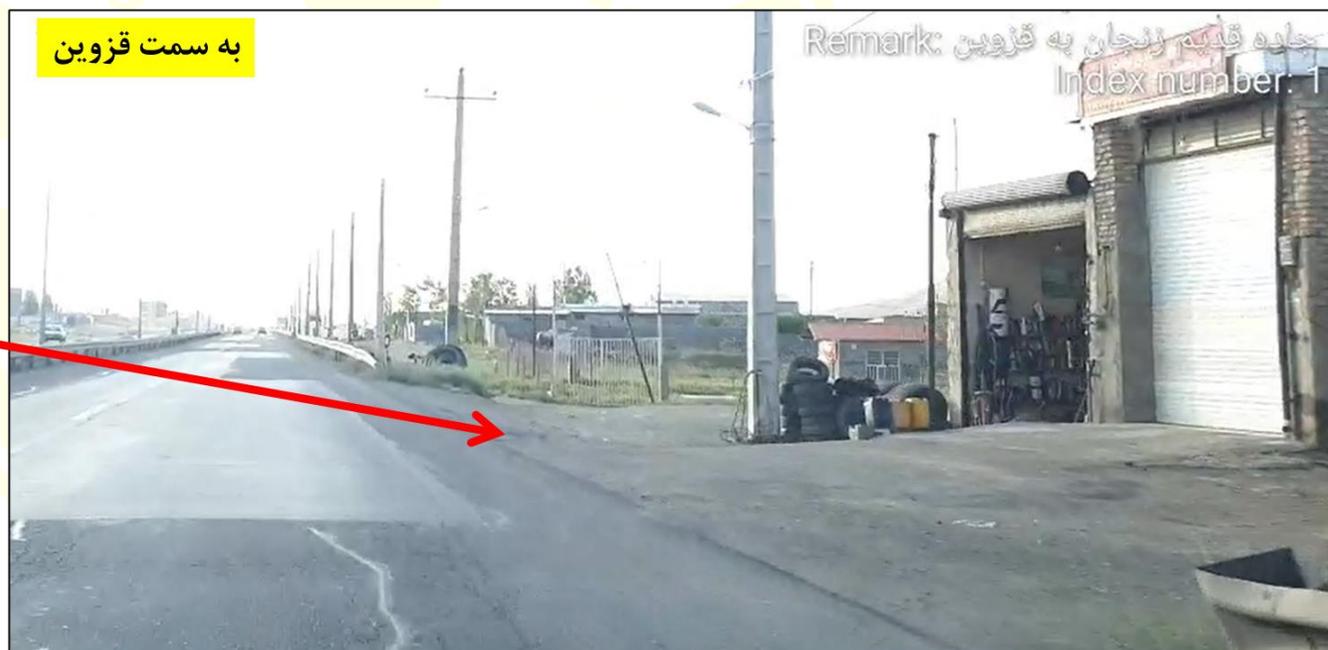
مدرس: محمدمهدی بشارتی

مختصات نقطه شروع: ۳۶.۶۳۲۸۸۲, ۴۸.۵۹۱۰۸۱

مختصات نقطه پایان: ۳۶.۶۲۸۹۹۷, ۴۸.۶۰۱۵۰۶

## مشکل ایمنی؛

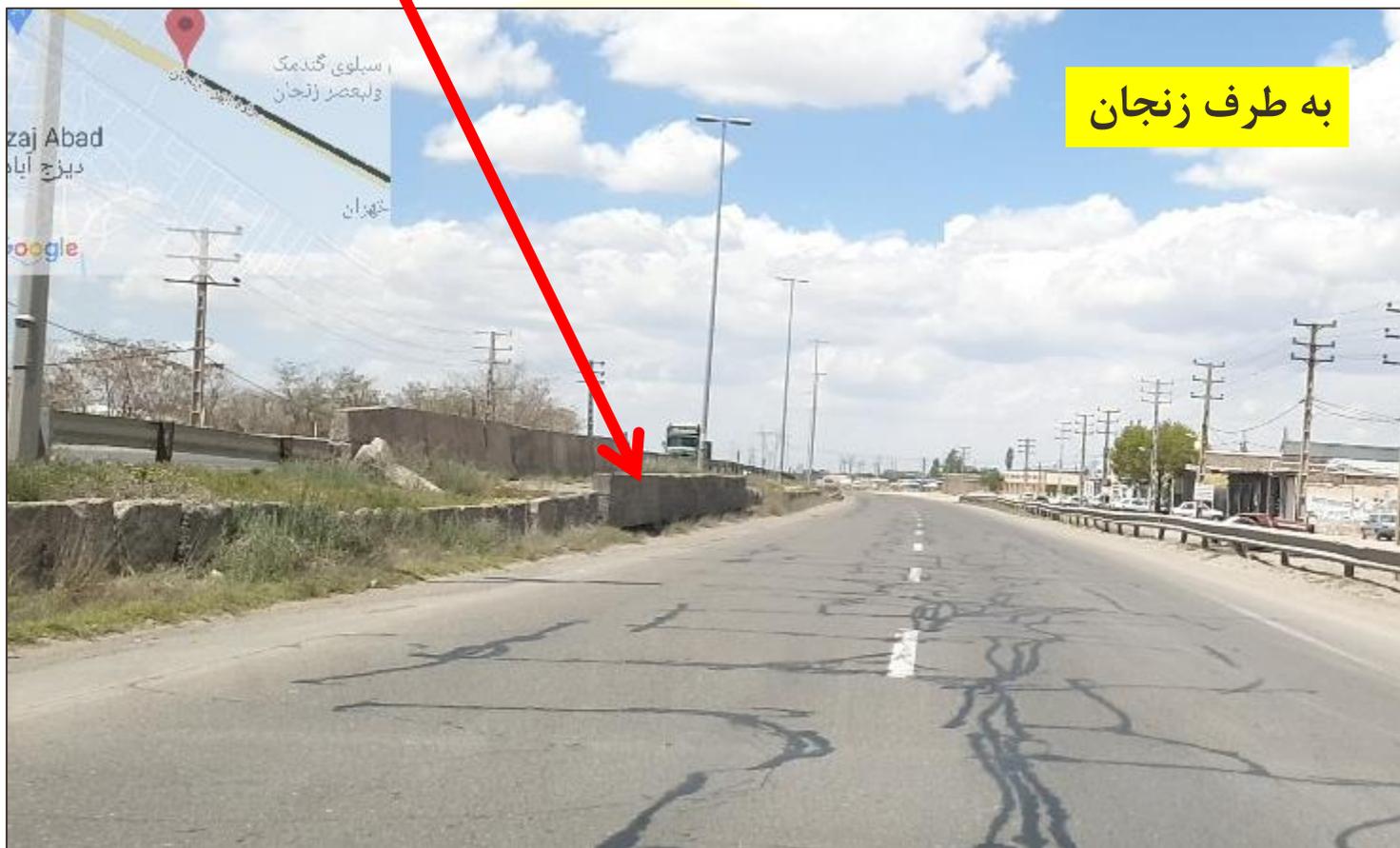
- تراکم زیاد نقاط دسترسی مستقیم به کاربری های اطراف راه (کشاورزی، مسکونی، صنعتی) از طریق ایجاد بازشدگی در گاردریل حاشیه راه و بدون آشکارسازی و ساماندهی



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

۳۶

مدرس: محمدمهدی بشارتی



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

۳۷

مدرس: محمدمهدی بشارتی



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

سیستم‌های زهکشی که بر عملکرد ایمن راه تأثیرگذار هستند، عبارتند از:

- جدول‌ها،
- سازه‌های زهکش عرضی (لوله‌ها و آبروها)،
- دریچه آبروهای زیرسطحی.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

### جدول‌ها

- جدول‌ها را می‌توان به دو نوع قابل عبور و غیر قابل عبور (حفاظتی) طبقه‌بندی کرد.
- جدول‌های غیر قابل عبور تقریباً قائم و با حداقل ارتفاع ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ) بوده و مانع خروج رانندگان از راه می‌شوند.
- جدول‌های قابل عبور ارتفاع کمتری داشته و با توجه به سطح شیب‌دار جانبی به سادگی می‌توان از روی آنها عبور کرد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

### جدول‌ها

- در راه‌های برون‌شهری **نباید** در جلوی حفاظ‌های ترافیکی جدول‌گذاری کرد.
- زیرا بعد از برخورد، مسیرهای حرکتی پرتابی غیر قابل‌پیش‌بینی ایجاد می‌شود.
- در صورتی که جدول‌گذاری وجود داشته باشد، باید هم‌راستای حفاظ بوده یا در پشت آن ادامه یابد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

### سازه‌های زهکش عرضی

- این سازه‌ها جویبارها و آب‌های زهکشی را در عرض راه عبور می‌دهند.
- این آبروها (کالورت‌ها) با دهانه‌هایی حدود ۴۵ سانتیمتر (۱۸ اینچ) تا ۶ متر و با مصالحی مانند بتن، فلز یا پلاستیک (در بعضی از راه‌ها) و به شکل‌های لوله‌ای گرد، بیضوی یا قوطی ساخته می‌شوند.
- معمولاً ورودی و خروجی سازه‌های بزرگتر دارای دیوارهای بالاسری و بالای شکل بوده و برای سازه‌های کوچکتر نیز دیوارهایی ساخته می‌شود که با شیروانی تناسب پیدا کنند.
- احتمال دارد این نوع طراحی‌ها باعث ایجاد یک دیواره بیرون زده از خاکریز یا دهانه‌ای که وسیله نقلیه به داخل آن افتاده و متوقف شود، منتهی شود.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

### سازه‌های زهکش عرضی

گزینه‌های ممکن برای حداقل کردن اثرات این موانع عبارتند از:

الف - طراحی به شکل قابل عبور (برای آبروهای کوچک)

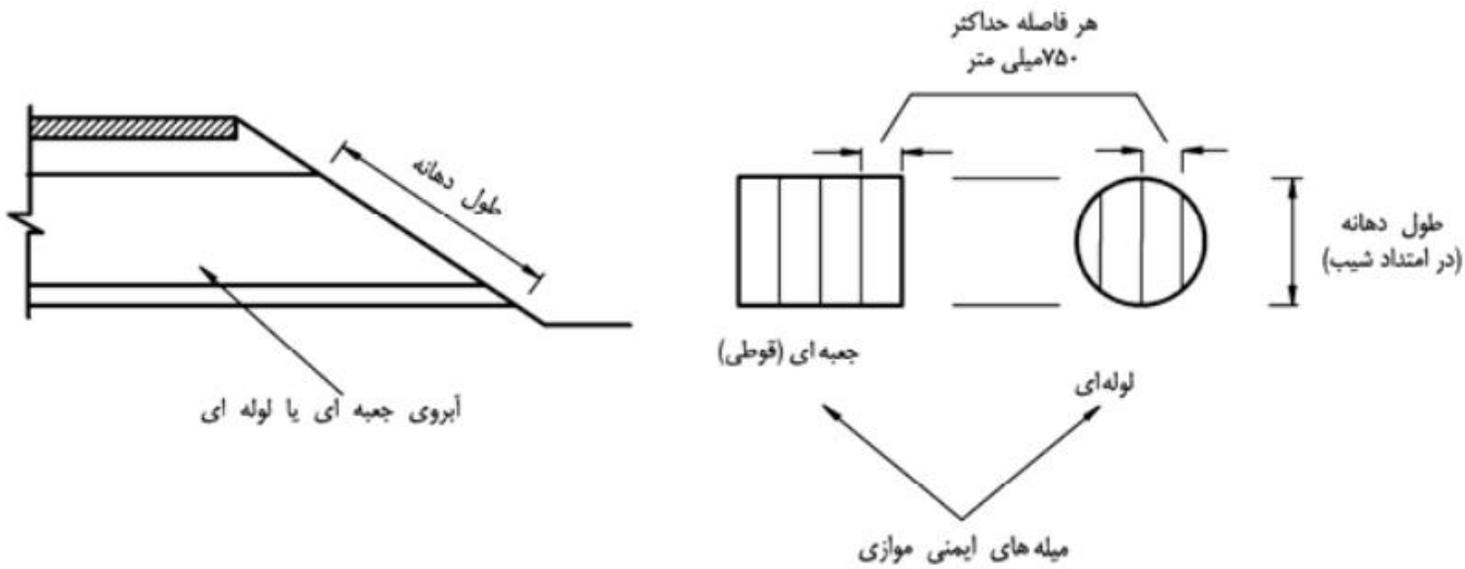
ب - ادامه سازه (به خارج از ناحیه عاری از مانع) به طوری که احتمال برخورد با آن کمتر باشد.

پ - نصب حفاظ (به ویژه در آبروهای با ارتفاع بیشتر از ۹۰ سانتی‌متر ضروری است)

ت - مشخص کردن سازه با استفاده از علائم، خط‌کشی، بازتاب‌های ایمنی و غیره (وقتی که سایر

روش‌ها امکان‌پذیر نباشد).

## خصوصیات زهکش



نمونه‌ای از قابل عبور کردن آبروی عرضی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

### دریچه‌های آبروهای زیرسطحی

- دریچه‌های آبروهای زیرسطحی ممکن است در مسیر راه یا خارج آن قرار داشته باشند.
- دریچه آبروهای زیرسطحی داخل مسیر که برای جمع‌آوری روان‌آب‌های سطحی و در شانه قرار دارند، شامل دریچه‌های باز شده در جدول، پوشیده شده با میله و شکاف‌دار هستند.
- در صورتی که این آبروهای زیرسطحی همسطح راه ساخته شده باشند، مشکل ایمنی خاصی فراهم نمی‌کنند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ خصوصیات زهکش ایمن

### دریچه‌های آبروهای زیرسطحی

- دریچه آبروهای زیرسطحی خارج مسیر، معمولاً در میان راه‌های جدا شده یا در برخی موارد در داخل آبروهای کناری تعبیه می‌شوند.
- این دریچه‌ها باید به گونه‌ای جانمایی و طراحی شوند که از افتادن وسیله نقلیه، گیر کردن و از دست رفتن کنترل وسیله نقلیه جلوگیری به عمل آید.
- ارتفاع هیچ قسمتی از این دریچه‌ها نباید بیش از ۱۰ سانتیمتر از سطح زمین باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

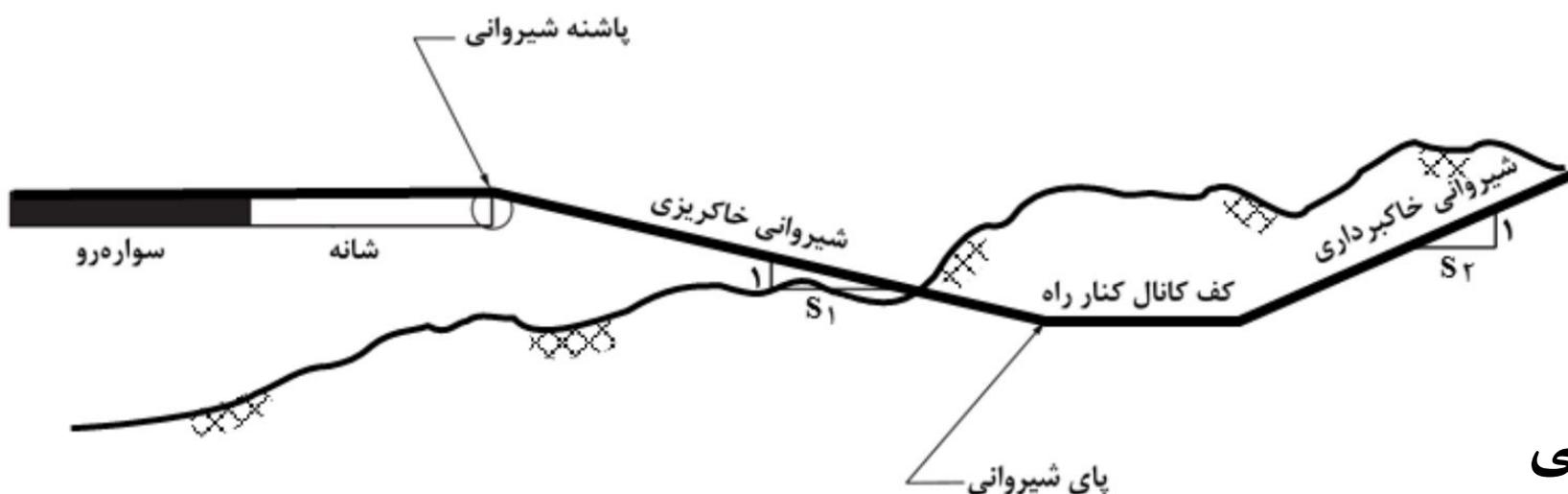
## □ معابر شهری

در شهرها به علت کمبود فضا و محدودیت زمین‌های قابل بهره‌برداری، در نظر گرفتن نواحی شیروانی امکان‌پذیر نبوده و توصیه می‌شود از حفاظ‌های فیزیکی به منظور تأمین ایمنی وسایل نقلیه استفاده شود.

به طور کلی برای کاهش خطرات ناشی از خروج وسایل نقلیه از معبر و واژگونی آنها، باید؛  
 ✓ شکستگی پاشنه شیروانی را پخ کرد.

✓ شیب شیروانی خاکریزی را در حد امکان ملایم در نظر گرفت.

هر چه حجم تردد و سرعت طرح در معبر بیشتر باشد، هزینه‌های ملایم‌سازی شیب شیروانی‌ها بیشتر توجیه می‌شود.



## اجزای شیروانی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

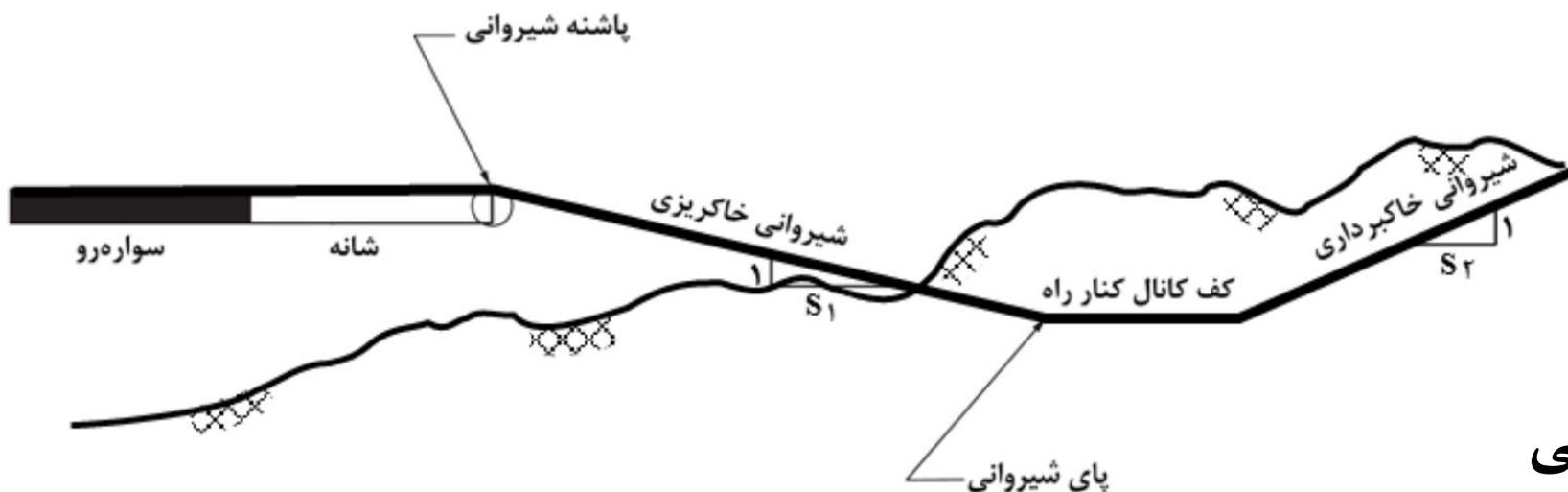
مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

در شهرها به علت کمبود فضا و محدودیت زمین‌های قابل بهره‌برداری، در نظر گرفتن نواحی شیروانی امکان‌پذیر نبوده و توصیه می‌شود از حفاظ‌های فیزیکی به منظور تأمین ایمنی وسایل نقلیه استفاده شود.

شیب شیروانی خاکریزی مطلوب: ۱ به ۴ و در شرایط خاص برابر با ۱ به ۳

اگر امکان ملایم کردن شیروانی نبود: نصب حفاظ‌های طولی



## اجزای شیروانی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

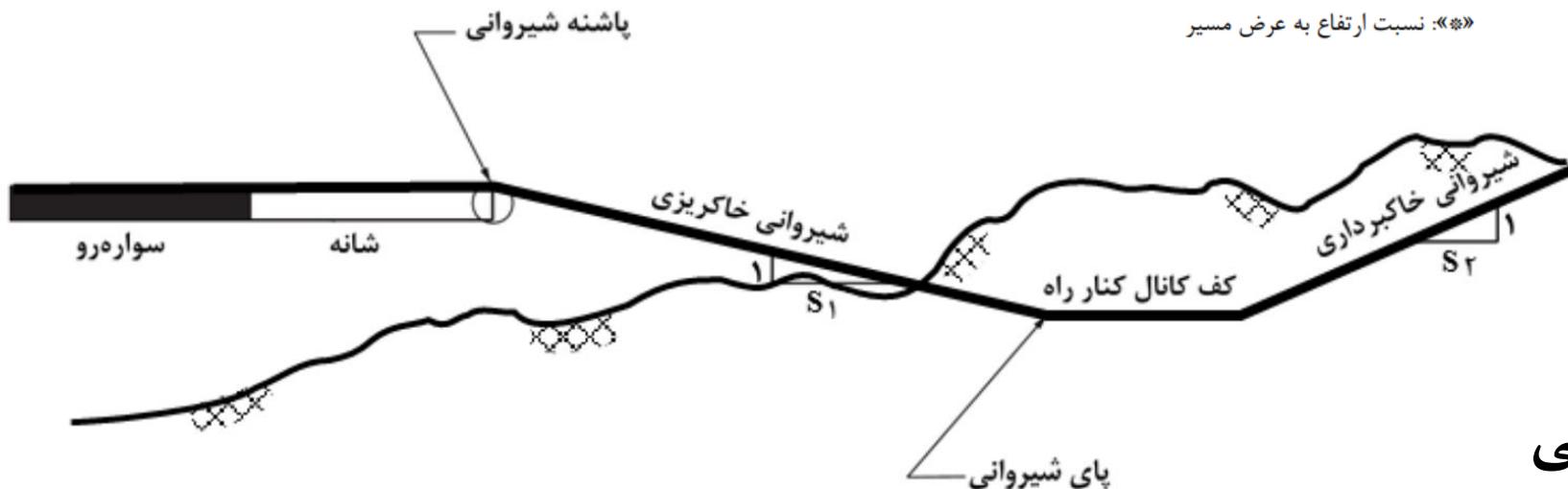
مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

جدول ۱۰-۱- حداکثر ارتفاع مجاز خاکریزی بدون استفاده از حفاظ طولی

حداکثر ارتفاع مجاز خاکریزی (متر)	شیب شیروانی خاکریزی*
۱/۰	۱/۵ به ۱/۰ و تندتر
۲/۰	۲/۰ به ۱/۰
۳/۰	۲/۵ به ۱/۰
نامحدود	۱/۰ به ۳/۰ و ملایم‌تر

«»: نسبت ارتفاع به عرض مسیر



## اجزای شیروانی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

- شیب شیروانی خاکبرداری با توجه به میزان پایداری خاک تعیین می‌شود.
- ممکن است تا ۱/۰ به ۰/۱ هم رسیده و حتی قائم باشد.
- مقدار مطلوب: ۱ به ۴ و حداکثر ۱ به ۳
- برای شیب‌های تندتر از ۱ به ۲ با توجه به نوع خاک و پایداری زمین، استفاده از دیوارهای نگهدارنده ضروری است.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

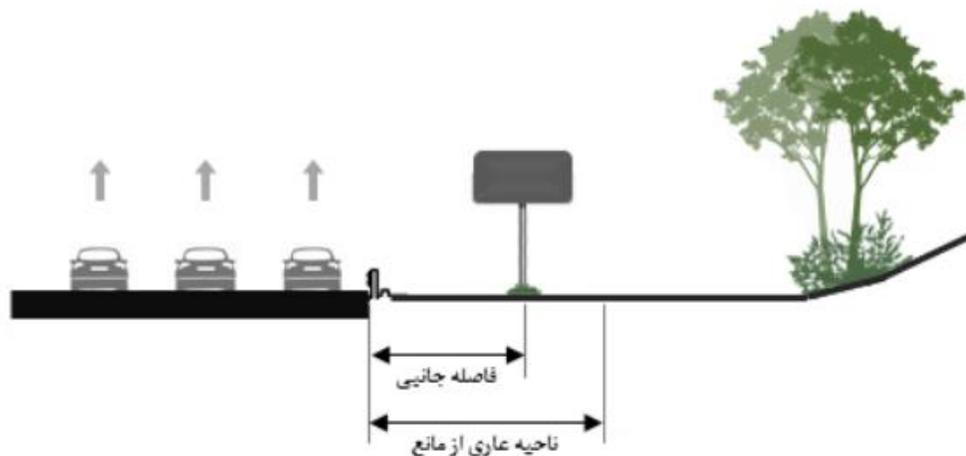
## □ معابر شهری

### ❖ سیستم‌های تخلیه آب

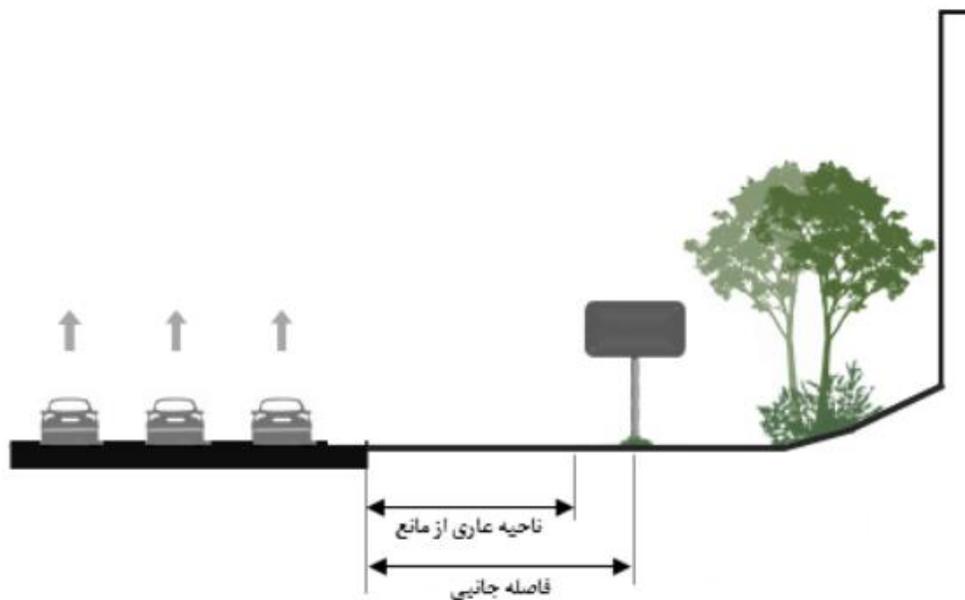
- برای تخلیه آب‌های سطحی هدایت شده به لبه معبر از دو سیستم **باز** و **بسته** می‌توان استفاده کرد.
- در **سیستم تخلیه باز**، آب‌های سطحی روی شیروانی خاکریزی یا در کناره جدول، جاری شده و به مجاری یا کانال‌های تخلیه آب روباز واقع در کناره معبر می‌رسند.
- این سیستم در معابر شهری کاربرد زیادی نداشته و تنها ممکن است در تندراه‌ها مورد استفاده قرار گیرد (البته در حال حاضر بسیاری از معابر شهری در ایران همین سیستم تخلیه را دارند).
- در **سیستم تخلیه بسته**، آب‌های سطحی از طریق جوی کنار جدول جمع‌آوری شده و سپس از محل بریدگی جدول و یا دریچه چاهک به مجاری تخلیه و لوله‌های زیرزمینی هدایت می‌شوند.
- با توجه به مفاهیم **رویکرد خیابان کامل**، به منظور ایجاد اولویت برای تردد عابران پیاده و معلولین در خیابان‌ها، **استفاده از سیستم بسته در شبکه معابر شهری** توصیه می‌شود.

## □ معابر شهری

## ❖ ناحیه عاری از مانع



الف- استفاده از حفاظ طولی به دلیل عدم تأمین فاصله عاری از مانع



ب- تأمین فاصله عاری از مانع و عدم نیاز به نصب حفاظ طولی

روش‌های تأمین ایمنی در حاشیه معابر شهری

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

### ❖ ناحیه عاری از مانع

- این ناحیه معمولاً در تندراه‌ها که سرعت طرح در آنها بالا بوده و احتمال خارج شدن وسایل نقلیه از مسیر و برخورد با موانع کناری بیشتر است، در نظر گرفته می‌شود.
- اگر در اطراف این معابر، از **جدول** و یا **حفاظ فیزیکی** استفاده شده باشد، در نظر گرفتن ناحیه عاری از مانع **ضرورتی ندارد**.
- اما، رعایت حداقل فاصله جانبی ۰/۵ متر در پشت جدول و حفاظ فیزیکی تا لبه سواره‌رو الزامی است.
- این فاصله در تقاطع‌ها و ورودی و خروجی‌ها برابر با ۱/۰ متر در نظر گرفته می‌شود.

## اجزای رویکرد سیستم

## □ معابر شهری

## ❖ ناحیه عاری از مانع

عرض ناحیه عاری از مانع (متر)

شیب شیروانی خاکبرداری°			شیب شیروانی خاکریزی°		متوسط ترافیک روزانه	سرعت طرح (km/h)
۱:۶ و ملایم‌تر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۳ و تندتر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۶ و ملایم‌تر		
۳/۰ تا ۲/۰	۳/۰ تا ۲/۰	۳/۰ تا ۲/۰	۳/۰ تا ۲/۰	۳/۰ تا ۲/۰	کمتر از ۷۵۰	۶۰ و کمتر
۳/۵ تا ۳/۰	۳/۵ تا ۳/۰	۳/۵ تا ۳/۰	۴/۵ تا ۳/۵	۳/۵ تا ۳/۰	۷۵۰ تا ۱۵۰۰	
۴/۵ تا ۳/۵	۴/۵ تا ۳/۵	۴/۵ تا ۳/۵	۵/۰ تا ۴/۵	۴/۵ تا ۳/۵	۱۵۰۰ تا ۶۰۰۰	
۵/۰ تا ۴/۵	۵/۰ تا ۴/۵	۵/۰ تا ۴/۵	۵/۵ تا ۵/۰	۵/۰ تا ۴/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	
۳/۵ تا ۳/۰	۳/۰ تا ۲/۵	۳/۰ تا ۲/۵	۴/۵ تا ۳/۵	۳/۵ تا ۳/۰	کمتر از ۷۵۰	۷۰ و ۸۰
۳/۵ تا ۳/۰	۴/۵ تا ۳/۵	۳/۵ تا ۳/۰	۶/۰ تا ۵/۰	۵/۰ تا ۴/۵	۷۵۰ تا ۱۵۰۰	
۵/۰ تا ۴/۵	۵/۰ تا ۴/۵	۴/۵ تا ۳/۵	۸/۰ تا ۶/۰	۵/۵ تا ۵/۰	۱۵۰۰ تا ۶۰۰۰	
۶/۵ تا ۶/۰	۶/۰ تا ۵/۵	۵/۰ تا ۴/۵	۸/۵ تا ۷/۵	۶/۵ تا ۶/۰	بیشتر از ۶۰۰۰	
۳/۵ تا ۳/۰	۳/۵ تا ۳/۰	۳/۰ تا ۲/۵	۵/۵ تا ۴/۵	۴/۵ تا ۳/۵	کمتر از ۷۵۰	۹۰
۵/۵ تا ۵/۰	۵/۰ تا ۴/۵	۳/۵ تا ۳/۰	۷/۵ تا ۶/۰	۵/۵ تا ۵/۰	۷۵۰ تا ۱۵۰۰	
۶/۵ تا ۶/۰	۵/۵ تا ۵/۰	۵/۰ تا ۴/۵	۹/۰ تا ۷/۵	۶/۵ تا ۶/۰	۱۵۰۰ تا ۶۰۰۰	
۷/۵ تا ۶/۵	۶/۵ تا ۶/۰	۵/۵ تا ۵/۰	۱۰/۰ تا ۸/۰	۷/۵ تا ۶/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	
۵/۰ تا ۴/۵	۴/۵ تا ۳/۵	۳/۵ تا ۳/۰	۷/۵ تا ۶/۰	۵/۵ تا ۵/۰	کمتر از ۷۵۰	۱۰۰
۶/۵ تا ۶/۰	۵/۵ تا ۵/۰	۴/۵ تا ۳/۵	۱۰/۰ تا ۸/۰	۷/۵ تا ۶/۰	۷۵۰ تا ۱۵۰۰	
۸/۰ تا ۷/۵	۶/۵ تا ۵/۵	۵/۵ تا ۴/۵	۱۲/۰ تا ۱۰/۰	۹/۰ تا ۸/۰	۱۵۰۰ تا ۶۰۰۰	
۸/۵ تا ۸/۰	۸/۰ تا ۷/۵	۶/۵ تا ۶/۰	۱۳/۵ تا ۱۱/۰	۱۰/۰ تا ۹/۰	بیشتر از ۶۰۰۰	

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

### ❖ فاصله جانبی

- فاصله جانبی، فاصله نزدیکترین مانع عمودی جانبی تا لبه جدول، حفاظ طولی یا خط ممتد لبه سواره‌رو (در صورت عدم وجود جدول و حفاظ) است.
- این فاصله غالباً در خیابان‌های شهری که تأمین حداقل‌های مورد نیاز برای ناحیه عاری از مانع امکان‌پذیر نیست، در نظر گرفته می‌شود (جدول زیر).
- با این حال، رعایت این فاصله در تندرگاه‌های دارای جدول یا حفاظ کناری نیز الزامی است.

فاصله مطلوب (متر)	حداقل فاصله (متر)	وضعیت حاشیه خیابان
۱/۵	۰/۵	دارای جدول
	۱/۰	بدون جدول

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

### ❖ فاصله جانبی

○ رعایت فاصله جانبی در بهبود موارد زیر مؤثر است:

- کاهش اثرات نامطلوب ناشی از خروج وسایل نقلیه از مسیر اصلی و برخورد با موانع
- جلوگیری از برخورد آینه‌ها و درهای اتومبیل با موانع کناری در صورت توقف و یا حرکت در قوس‌ها
- بهبود رانندگی و فاصله دید افقی
- افزایش ظرفیت خطوط اصلی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (حاشیه و حریم راه)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ معابر شهری

### ❖ فاصله جانبی

- حداقل فاصله جانبی در تقاطع‌های همسطح دارای جدول برابر با ۱/۰ متر در نظر گرفته می‌شود.
- با توجه به عدم امکان در نظر گرفتن ناحیه عاری از مانع در خیابان‌های شهری، در موقعیت‌های زیر که احتمال برخورد با موانع کناری بیشتر است، فاصله جانبی می‌تواند از مقادیر ذکر شده در جدول اسلاید قبل بیشتر و تا ۳/۰ متر در نظر گرفته شود؛
- خیابان‌های فاقد پارک حاشیه‌ای، با سرعت طرح زیاد و دارای سابقه تصادف با موانع کناری
- قوس‌های افقی به منظور بهبود فاصله دید
- لچکی کاهش تعداد خطوط عبور یا عرض سواره‌رو