دوره آموزشی تخصصی

# طرح هندسی خیابان‌های شهری

بر اساس استانداردهای AASHTO، Austroads و ایمن‌نامه ۱۲جلدی معابر شهری ایران

اسفند ۱۴۰۳ | دوره ۸ساعته | استان قزوین

Dr. Alireza Abdolrazaghi
PhD Transportation and Highway Engineering

COURSE OVERVIEW

# فهرست مطالب دوره


۱ **مبانی و اصول طراحی هندسی**
اصول بنیادین، رویکرد سیستم ایمن و چارچوب‌های بین‌المللی

۲ **طبقه‌بندی معابر شهری**
دسته‌بندی معابر بر اساس عملکرد و ویژگی‌های هندسی

۳ **سرعت طرح و پارامترهای حرکتی**
مفاهیم سرعت، دید و توقف در طراحی هندسی

۴ **پلان و هماهنگی افقی-عمودی**
طراحی قوس‌های افقی و عمودی و هماهنگی آنها

۵ **نیمرخ‌های عرضی و اجزای آن**
طراحی مقطع عرضی خیابان و ابعاد اجزای مختلف

۶ **تقاطع‌ها و طراحی ایمن**
اصول طراحی تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح

۷ **مسیرهای پیاده و دوچرخه**
طراحی زیرساخت‌های حمل‌ونقل پایدار

۸ **تجهیزات ایمنی و حفاظ‌ها**
سیستم‌های حفاظ و تجهیزات ایمنی معابر

CHAPTER 01

# مبانی و اصول طراحی هندسی

اصول بنیادین، رویکرد سیستم ایمن و چارچوب‌های بین‌المللی

FUNDAMENTAL PRINCIPLES

# اصول بنیادین طراحی هندسی معابر

### ایمنی
اولویت اول در طراحی

### کارایی
ظرفیت و جریان ترافیک

### اقتصاد
بهینه‌سازی هزینه‌ها

### محیط‌زیست
پایداری زیست‌محیطی

### دسترسی‌پذیری
برای همه کاربران

## رویکرد Safe System استرالیا

سیستم ایمن بر پایه پنج اصل :**راه‌های ایمن، سرعت‌های ایمن، کاربران ایمن، خودروهای ایمن** و مراقبت پس از تصادف.

**هدف نهایی :**صفر تلفات جاده‌ای از طریق طراحی سازگار با خطاهای انسانی

## نقش طراحی هندسی در ایمنی

- **پیشگیری :**طراحی مناسب مانع بروز خطا می‌شود
- **کاهش شدت :**هندسه مناسب شدت تصادفات را کم می‌کند
- **سازگاری :**طراحی باید با توانایی‌های انسانی همخوان باشد

INTERNATIONAL STANDARDS

# مقایسه چارچوب‌های بین‌المللی طراحی

## AASHTO Green Book

آمریکا – ۲۰۱۸

**تمرکز اصلی**

سرعت و ظرفیت حمل‌ونقل

**ویژگی کلیدی**

وسایل نقلیه طرح متنوع

**کاربرد**

بزرگراه‌ها و معابر اصلی

## Austroads Guide

استرالیا – ۲۰۲۱

**تمرکز اصلی**

سیستم ایمن و کاربران آسیب‌پذیر

**ویژگی کلیدی**

رویکرد Safe System

**کاربرد**

همه انواع معابر

## ایمن‌نامه ایران

ایران – ۱۳۹۹

**تمرکز اصلی**

بومی‌سازی استانداردها

**ویژگی کلیدی**

۱۲جلد جامع

**کاربرد**

معابر شهری ایران

## مقایسه پارامترهای کلیدی

| سرعت طرح معابر اصلی | عرض خط عبور | شیب عرضی | حداقل شعاع قوس |
|---|---|---|---|
| km/h۱۲۰ -۷۰ | m۳.۷۵ -۳.۰ | %۲.۵%-۱.۵ | بستگی به سرعت |

DESIGN VEHICLES

# وسایل نقلیه طرح و پارامترهای حرکتی

## انواع وسایل نقلیه طرح (AASHTO)

**P - خودروی سواری**
طول: ۵.۸ m | عرض: ۲.۱ m

**BUS - اتوبوس شهری**
طول: ۱۲.۲ m | عرض: ۲.۶ m

**WB-20 - کامیون بزرگ**
طول: ۱۹ m | عرض: ۲.۶ m

## شعاع گردش و منحنی گردش

### شعاع گردش حداقل (Minimum Turning Radius)

کمترین شعاع دایره‌ای که وسیله نقلیه می‌تواند بدون برخورد با مانع بگردد.

| سواری | اتوبوس | کامیون |
|---|---|---|
| ۷.۳ m | ۱۲.۸ m | ۱۳.۷ m |

### منحنی گردش (Turning Path)

مسیر واقعی چرخ‌های جلو و عقب در گردش .برای طراحی تقاطع‌ها و دوربرگردان‌ها حیاتی است.

**نکته کلیدی :انتخاب وسیله نقلیه طرح**

انتخاب صحیح وسیله نقلیه طرح تأثیر مستقیم بر **ابعاد معبر، شعاع گوشه تقاطع‌ها، عرض خطوط گردشی و طراحی دوربرگردان‌ها** دارد .برای معابر اصلی باید از بزرگترین وسیله نقلیه متداول استفاده شود.

CHAPTER 02

# طبقه‌بندی و سلسله‌مراتب معابر

دسته‌بندی معابر بر اساس عملکرد و ویژگی‌های هندسی

ROAD CLASSIFICATION

# سلسله‌مراتب معابر شهری در ایمن‌نامه ایران

| مشخصات | محلی | جمع‌وپخش‌کننده | شریانی | بزرگراه | آزادراه |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت مجاز (km/h) | ۳۰ | ۴۰ | ۵۰ | ۶۰-۹۰ | ۸۰-۱۲۰ |
| سرعت طرح (km/h) | ۳۰ | ۵۰ | ۷۰ | ۷۰-۱۱۰ | ۱۰۰-۱۲۰ |
| تعداد خطوط هر جهت | حداکثر ۱ | حداکثر ۲ | حداکثر ۳ | حداقل ۲ | حداقل ۳ |
| عرض خط عبور (m) | ۲.۷۵-۳.۲۵ | ۳.۰-۳.۲۵ | ۳.۲۵-۳.۷۵ | ۳.۷۵ | ۳.۷۵ |
| عرض پیاده‌رو (m) | ۱.۲ | ۱.۵ | ۲.۵ | - | - |
| فاصله تقاطع‌ها (m) | ۳۰۰ | ۴۰۰ | ۵۰۰ | ۱۲۰۰-۲۵۰۰ | ۱۵۰۰-۳۰۰۰ |

GLOBAL COMPARISON

# مقایسه طبقه‌بندی معابر :ایران و استانداردهای جهانی

## NACTOآمریکا

**دسته‌بندی**

Boulevard, Avenue, Street, Lane

**تمرکز**

تعادل حرکت و مکان (Movement & Place)

**ویژگی**

توجه به فضای شهری و پیاده‌محوری

## Austroadsاسترالیا

**دسته‌بندی**

Freeway, Arterial, Collector, Local

**تمرکز**

سیستم ایمن و کاربران آسیب‌پذیر

**ویژگی**

تفکیک عملکرد و سرعت

## ایران

**دسته‌بندی**

آزادراه، بزرگراه، شریانی، جمع‌وپخش، محلی

**تمرکز**

بومی‌سازی با شرایط ایران

**ویژگی**

۱۲جلد جامع و کامل

## تحلیل تفاوت‌ها و شباهت‌ها

**شباهت‌های کلیدی:**

- همه چارچوب‌ها از سلسله‌مراتب مشابه استفاده می‌کنند
- تأکید بر تفکیک عملکرد حرکتی و دسترسی
- توجه به ایمنی و کاربران آسیب‌پذیر

**تفاوت‌های مهم:**

- NACTOبیشتر بر فضای شهری تمرکز دارد
- Austroadsبر Safe Systemتأکید بیشتری دارد
- ایمن‌نامه ایران بومی‌سازی شده است

CHAPTER 03

# سرعت طرح و پارامترهای حرکتی

مفاهیم سرعت، دید و توقف در طراحی هندسی

SPEED PARAMETERS

# مفاهیم کلیدی سرعت در طراحی

## سرعت مجاز

### Posted Speed

حداکثر سرعت قانونی که بر اساس تابلوهای راهنمایی مشخص می‌شود.

مثال : ۵۰ km/h در خیابان شریانی

## سرعت عملیاتی

### Operating Speed ($V_{85}$)

صدک ۸۵سرعت‌ها در شرایط جریان آزاد .۸۵٪ رانندگان با این سرعت یا کمتر حرکت می‌کنند.

معمولاً ۱۰ km/h بیشتر از سرعت مجاز

## سرعت طرح

### Design Speed

سرعت مبنای طراحی هندسی معبر .باید برابر یا بیشتر از سرعت عملیاتی باشد.

$V_{design} \geq V_{operating}$

## رابطه ریاضی و تأثیر بر پارامترهای هندسی

**رابطه اصلی:**

$$V_{design} \geq V_{operating} = V_{85}$$

این رابطه تضمین می‌کند که هندسه معبر برای سرعت‌های واقعی مناسب باشد و رانندگان غافلگیر نشوند.

**پارامترهای تحت تأثیر سرعت طرح:**

- شعاع قوس افقی
- شیب عرضی
- فاصله دید
- عرض خط عبور

SIGHT DISTANCE

# فاصله دید و ایمنی حرکت

## دید توقف (SSD)

فاصله لازم برای دیدن مانع، واکنش و توقف کامل.

**کاربرد:**
تمام معابر، قوس‌ها، عمودی‌ها

## دید تصمیم (DSD)

فاصله لازم برای تشخیص و تصمیم‌گیری پیچیده.

**کاربرد:**
تقاطع‌های پیچیده، تبادل‌ها

## دید سبقت (PSD)

فاصله لازم برای سبقت ایمن در جاده‌های دوطرفه.

**کاربرد:**
جاده‌های دوطرفه، خطوط سبقت

## دید تقاطع (ISD)

فاصله دید در تقاطع‌ها برای ورود ایمن.

**کاربرد:**
تقاطع‌های همسطح، میدان‌ها

## عوامل مؤثر بر فاصله دید

**سرعت**
تأثیر مستقیم بر فاصله توقف

**شیب**
شیب طولی مؤثر

**اصطکاک**
ضریب اصطکاک لاستیک و آسفالت

**شرایط محیطی**
باران، شب، مه

STOPPING SIGHT DISTANCE

# فاصله توقف و پارامترهای مؤثر

## فرمول فاصله توقف

$$SSD = 0.278Vt + V^2/(254(f \pm G))$$

| | |
|---|---|
| V | سرعت(km/h) |
| t | زمان واکنش(ثانیه) – معمولاً ۲.۵ s |
| f | ضریب اصطکاک لاستیک و آسفالت |
| G | شیب طولی(درصد) – مثبت یا منفی |

## مقادیر استاندارد ضریب اصطکاک

| | |
|---|---|
| شرایط خشک | f = ۰.۷–۰.۸ |
| شرایط مرطوب | f = ۰.۴–۰.۵ |
| شرایط یخبندان | f = ۰.۲–۰.۳ |

## مقادیر SSD برای شرایط خشک

| | |
|---|---|
| V = ۵۰ km/h | ۶۵ m |
| V = ۷۰ km/h | ۱۱۰ m |
| V = ۹۰ km/h | ۱۷۰ m |
| V = ۱۱۰ km/h | ۲۴۰ m |

**نکته مهم :تأثیر شرایط جوی** در شرایط مرطوب، SSDمی‌تواند **تا ۵۰٪ بیشتر** از شرایط خشک باشد .طراحان باید همیشه بدترین شرایط را در نظر بگیرند یا با تجهیزات ایمنی مانند علائم هشدار جبران کنند.

CHAPTER 04

# پلان و هماهنگی افقی-عمودی

طراحی قوس‌های افقی و عمودی و هماهنگی آنها

HORIZONTAL ALIGNMENT

# طراحی قوس‌های افقی

## انواع قوس افقی

### قوس دایره‌ای ساده

رایج‌ترین نوع، با شعاع ثابت .مناسب برای سرعت‌های متوسط و بالا.

### قوس انتقالی (Clothoid)

شعاع متغیر برای انتقال نرم از مستقیم به دایره‌ای .کاهش نیروی گریز از مرکز ناگهانی.

### قوس مرکب

ترکیب دو یا چند قوس با شعاع مختلف .نسبت شعاع‌ها حداکثر ۱:۱.۵.

## فرمول شعاع حداقل

$$R = V^2/(127(e+f))$$

- V سرعت (km/h)
- e شیب عرضی (آب‌پخشان)
- f ضریب اصطکاک جانبی

**محدوده شیب عرضی:**

معابر شهری کم‌سرعت :حداکثر ۳٪ |معابر با سرعت بالا :۲٪ تا ۶٪

## طول انتقال شیب عرضی

طول لازم برای تغییر تدریجی شیب عرضی از تاج معمولی (۲٪ به شیب عرضی کامل در قوس .این طول باید کافی باشد تا رانندگان احساس ناراحتی نکنند.

| km/h۵۰ V = | km/h۷۰ V = | km/h۹۰ V = | km/h۱۱۰ V = |
| --- | --- | --- | --- |
| m۵۰ -۴۰ | m۷۵ -۶۰ | m۱۰۰ -۸۰ | m۱۳۰ -۱۰۰ |

VERTICAL ALIGNMENT

# طراحی قوس‌های عمودی و هماهنگی

## قوس برآمدگی (Crest)

قوس مقعر رو به بالا .معیار طراحی :**دید توقف**

فرمول: $L = AS^2/405$ (برای SSD کوچکتر از L)

## قوس فرورفتگی (Sag)

قوس محدب رو به پایین .معیارهای طراحی :**دید، راحتی سواری، زهکشی**

فرمول: $L = AV^2/395$ (برای راحتی سواری)

## هماهنگی پلان و نیمرخ طولی

### اصول طلایی

- قوس افقی باید از قوس عمودی طولانی‌تر باشد
- نقطه وسط قوس افقی با نقطه وسط قوس عمودی منطبق شود
- از ترکیب قوس تند با شیب تند پرهیز شود

### ترکیبات نامطلوب

- تقاطع در پشت قوس برآمدگی (Hidden Intersection)
- شیب تند در ابتدای قوس افقی تند
- قوس‌های افقی و عمودی با شعاع بسیار متفاوت

### قرارگیری تقاطع‌ها

تقاطع‌ها باید در **مستقیم‌ترین قسمت** معبر و با **بهترین دید** طراحی شوند.

**هشدار Hidden Dips :**

ایجاد فرورفتگی‌های پنهان (Hidden Dips) در طول شیب‌های یکنواخت بسیار خطرناک است .رانندگان ممکن است برای سبقت اقدام کنند در حالی که وسیله‌ای در جهت مخالف در فرورفتگی پنهان است.

CHAPTER 05

# نیمرخ‌های عرضی و اجزای آن

طراحی مقطع عرضی خیابان و ابعاد اجزای مختلف



CROSS SECTION ELEMENTS

# اجزای نیمرخ عرضی و ابعاد استاندارد

**خطوط عبور**
۳.۰–۳.۷۵
متر

**پیاده‌رو**
۱.۲–۲.۵
متر

**بافر**
۰.۶–۱.۵
متر

**میانه**
۲–۱۰
متر

## اجزای اصلی نیمرخ عرضی

| | |
|---|---|
| خطوط عبور اصلی | ۳.۰–۳.۷۵ m |
| خطوط کمکی | ۳.۰–۳.۵ m |
| شانه(Shoulder) | ۱.۰–۳.۰ m |
| خط پارکینگ | ۲.۵–۳.۰ m |
| جدول(Curb) | ۱۵–۲۰ cm |

## شیب عرضی و زهکشی

**شیب عرضی استاندارد:**

**٪۱.۵ تا ٪۲.۵**

برای معابر شهری معمولاً ٪۲ در نظر گرفته می‌شود.

**شیب طولی حداقل:**

**٪۰.۳ تا ٪۰.۵**

برای زهکشی مناسب در معابر با جدول

شیب بیش از حد باعث سختی رانندگی و شیب کم باعث جمع آب می‌شود.

## پارکینگ حاشیه‌ای

**پارکینل موازی**
رایج‌ترین نوع | عرض: ۲.۵–۳.۰ m

**پارکینگ زاویه‌ای**
ظرفیت بیشتر | ۶۰° یا ۴۵° زاویه

**پارکینگ عمودی**
بیشترین ظرفیت | ۹۰° زاویه

LANE DESIGN

# خطوط عبور و شیب عرضی

## ابعاد خطوط عبور

| | |
|---|---|
| معابر کم‌سرعت (≤ ۵۰km/h)<br>خیابان‌های محلی و جمع‌وپخش‌کننده | ۳.۰ -۳.۲۵m |
| معابر پرسرعت (۵۰- ۷۰km/h)<br>خیابان‌های شریانی | ۳.۲۵ -۳.۵m |
| بزرگراه و آزادراه<br>استاندارد بین‌المللی | ۳.۷۵m |
| خطوط کامیون و اتوبوس<br>در معابر با ترافیک سنگین | ۳.۵ -۳.۷۵m |

## شیب عرضی (Cross Slope)

**هدف از شیب عرضی:**

- ✓ زهکشی سطح جاده و جلوگیری از جمع آب
- ✓ کمک به نیروی گریز از مرکز در قوس‌ها
- ✓ جلوگیری از لغزش و آب‌پخشانی

**مقادیر استاندارد شیب عرضی:**

| معابر شهری | بزرگراه |
|---|---|
| ۱.۵-۲.۵٪ | ۲.۰-۲.۵٪ |

⚠ شیب بیش از ۳٪ باعث سختی رانندگی و خستگی راننده می‌شود.

## خطوط کمکی (Auxiliary Lanes)

### خطوط چرخش

برای گردش به چپ/راست در تقاطع‌ها

عرض: ۳.۰- ۳.۵m

### تندرو (Passing Lane)

برای سبقت در جاده‌های دوطرفه

عرض: ۳.۵- ۳.۷۵m

### کندرو (Climbing Lane)

برای کامیون‌ها در شیب‌های تند

عرض: ۳.۵- ۳.۷۵m

PEDESTRIAN FACILITIES

# پیاده‌روها، بافر و فضای سبز

## ابعاد پیاده‌رو

| | |
|---|---|
| حداقل عرض | ۱.۲ m<br>فقط برای معابر مسکونی کم‌تردد |
| عرض مطلوب | ۱.۸–۲.۵ m<br>برای خیابان‌های شریانی و تجاری |
| مناطق پرتردد | ۳.۰–۴.۰ m<br>مراکز شهر، ایستگاه‌های حمل‌ونقل |

## عرض بافر(Buffer Zone)

هدف از بافر:

- فاصله ایمن بین پیاده و ترافیک
- فضای سبز و درخت‌کاری
- انباره برف در مناطق سردسیر

**عرض بافر مطلوب**

۱.۰–۱.۵ m

حداقل: ۰.۶ m

## الزامات دسترسی‌پذیری(ADA)

| شیب طولی حداکثر | شیب عرضی حداکثر |
|---|---|
| ٪۵ | ٪۲ |

## فضای سبز شهری

- **درخت‌کاری** — سایه‌اندازی و کیفیت هوا
- **مبلمان شهری** — نیمکت، سطل زباله
- **روشنایی** — ایمنی در شب
- **مدیریت آب** — جذب آب باران

CHAPTER 06

# تقاطع‌ها و طراحی ایمن

اصول طراحی تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح

INTERSECTION DESIGN

# اصول طراحی تقاطع‌های همسطح

## چهارراه

.دو خیابان در زاویه ۹۰درجه تقاطع می‌کنند .متداول‌ترین نوع تقاطع

مطلوب ۷۵°–۱۰۵° :زاویه

## سه‌راه

.کنترل ساده‌تر اما ظرفیت کمتر .سه خیابان به یک نقطه می‌رسند

۶۰°–۱۲۰° :زاویه تقاطع

## میدان

.ایمن‌تر اما نیاز به فضای بیشتر .تقاطع چندراه با حرکت گردشی

۱۰–۳۰ m :شعاع مرکزی

## فاصله دید در تقاطع (ISD)

**مثلث دید :(Sight Triangle)**

فضایی که باید کاملاً بدون مانع باشد تا رانندگان همدیگر را ببینند.

**ابعاد مثلث دید:**

برای V=۵۰ km/h
حداقل ۶۰ m

برای V=۷۰ km/h
حداقل ۹۰ m

## شعاع گوشه تقاطع

| | |
|---|---|
| خیابان محلی | ۴.۵–۶ m<br>برای سواری |
| خیابان شریانی | ۹–۱۵ m<br>برای اتوبوس و کامیون |

شعاع بزرگتر =سرعت گردش بالاتر =خطر بیشتر برای عابرین

ADVANCED INTERSECTIONS

# میدان‌ها و تقاطع‌های غیرهمسطح

## طراحی میدان‌های شهری

**اجزای اصلی میدان:**

- **شعاع مرکزی :**۱۰- ۳۰متر )بستگی به تعداد ورودی‌ها(
- **عرض دهانه :**۴- ۸متر برای هر ورودی
- **خطوط گردشی :**عرض ۳.۰- ۳.۵متر

**مزایای میدان:**

- ✓ کاهش ۷۵٪ تصادفات کشنده
- ✓ کاهش سرعت خودروها
- ✓ ظرفیت بالاتر در ساعات اوج

**معایب :**نیاز به فضای بزرگ، مشکل برای کامیون‌ها و دوچرخه‌ها

### مقایسه ظرفیت تقاطع‌ها

| چهارراه چراغ‌دار | میدان تک‌لاین | میدان دولاین | تبادل کامل |
|---|---|---|---|
| ۱۵۰۰-۲۰۰۰ خودرو/ساعت | ۲۰۰۰-۲۵۰۰ خودرو/ساعت | ۳۰۰۰-۴۰۰۰ خودرو/ساعت | +۶۰۰۰ خودرو/ساعت |

## تقاطع‌های غیرهمسطح

**انواع تبادل‌ها (Interchanges):**

| | |
|---|---|
| Trumpet | سه‌راه |
| Cloverleaf | چهاربرگ |
| Diamond | الماسی |
| Directional | جهتی |

**تندراه‌ها (Ramps):**

- سرعت طراحی :۴۰- ۶۰ km/h
- شیب حداکثر :۴-۶٪
- عرض خط :۳.۵- ۳.۷۵ m

# دوربرگردان‌ها و تقاطع‌های خاص

SPECIAL INTERSECTIONS

## طراحی دوربرگردان‌ها (U-turn)

**شعاع گردش:**

| برای سواری | برای اتوبوس |
| --- | --- |
| m۱۵ -۱۲ | m۲۴ -۱۸ |

**طول انباره:**

حداقل طول لازم برای نگهداری یک وسیله نقلیه در خط واگرد.

حداقل :۱۵- ۲۰متر

**موقعیت‌یابی:**

- ✓ ترجیحاً قبل از تقاطع
- ✓ فاصله از تقاطع :۳۰- m۱۰۰

## تقاطع‌های چراغ‌دار

**زمان‌بندی چراغ:**

- فاز سبز :۱۵- ۶۰ثانیه
- فاز زرد :۳- ۵ثانیه
- فاز قرمز :۱- ۲ثانیه (All Red)

**فازبندی:**

- ✓ دو فازی :ساده‌ترین
- ✓ سه فازی :معمول‌ترین
- ✓ چهار فازی :پیچیده‌ترین

**حفاظت عابرین:**

- فاز عابرپیاده جداگانه
- زمان عبور کافی
- دکمه شمارش معکوس

## تقاطع‌های پیچیده

### Jughandle

گردش به چپ از طریق خروجی سمت راست .کاهش تداخل ترافیک.

### Michigan Left

گردش به چپ غیرمستقیم با U-turnپس از تقاطع.

### Continuous Flow

تقاطع با فازهای چراغی همپوشان برای افزایش ظرفیت.

CHAPTER 07

# مسیرهای پیاده و دوچرخه

طراحی زیرساخت‌های حمل‌ونقل پایدار

PEDESTRIAN FACILITIES

# طراحی مسیرهای پیاده

## ابعاد و مشخصات پیاده‌رو

**ابعاد استاندارد:**

| حداقل | مطلوب |
|---|---|
| ۱.۲ m | ۱.۸–۲.۵ m |

**شیب‌های مجاز:**

| | |
|---|---|
| شیب طولی حداکثر | ٪۵ |
| شیب عرضی حداکثر | ٪۲ |

در شیب‌های بیش از ٪۵ باید رمپ یا پله‌برقی پیش‌بینی شود.

## پیاده‌گذرها (Crosswalks)

**انواع پیاده‌گذر:**

- رایج‌ترین نوع: **خطوط عابرپیاده**
- افزایش دیدپذیری: **سطح رنگی**
- آرام‌سازی سرعت: **پیاده‌روی برآمده**

**ابعاد پیاده‌گذر:**

| عرض حداقل | عرض مطلوب |
|---|---|
| ۲.۵ m | ۳.۰–۴.۰ m |

فاصله پیاده‌گذرها از تقاطع: ۳۰ حداقل–۵۰متر

## الزامات دسترسی‌پذیری

| رمپ‌ها | بلوکه‌های لامسه | سیگنال صوتی | کنتراست رنگی |
|---|---|---|---|
| شیب حداکثر ٪۸ | هشدار برای نابینایان | برای نابینایان | تفکیک مسیر |

# طراحی مسیرهای دوچرخه

BICYCLE FACILITIES

## مسیر درجه ۱

**جدا از ترافیک**

کاملاً جدا از خیابان با فضای سبز یا حفاظ فیزیکی

عرض: ۲.۵- ۳.۰ m

## مسیر درجه ۲

**حفاظ‌دار**

جداسازی با جدول، استوانه یا خط‌کشی پهن

عرض: ۲.۰- ۲.۵ m

## مسیر درجه ۳

**خط‌کشی شده**

فقط خط‌کشی سفید یا رنگی بدون جداسازی فیزیکی

عرض: ۱.۵- ۲.۰ m

## ابعاد و استانداردها

| | |
|---|---|
| عرض حداقل<br>فقط برای مسیرهای یک‌طرفه کم‌تردد | ۱.۵m |
| عرض مطلوب<br>برای مسیرهای دوطرفه | ۲.۰- ۲.۵m |
| فاصله از خط عبور<br>بافر حفاظ یا پارکینگ | ۱.۰- ۱.۵m |

## تقاطع‌های دوچرخه

**جعبه دوچرخه (Bike Box):**

فضای مخصوص دوچرخه در جلوی خط توقف برای دید بهتر.

**فازهای جداگانه:**

چراغ راهنمایی مجزا برای دوچرخه برای افزایش ایمنی.

**گذرگاه دوچرخه:**

عرض حداقل ۲.۵متر با رنگ‌آمیزی متمایز.

CHAPTER 08

# تجهیزات ایمنی و حفاظ‌ها

سیستم‌های حفاظ و تجهیزات ایمنی معابر

# حفاظ‌های طولی و عرضی

SAFETY BARRIERS

## حفاظ‌های طولی کناری

### W-Beam Guardrail

شکل برای جذب انرژی W مقاطع. رایج‌ترین نوع.

ارتفاع: ۶۰– ۷۵ cm از سطح جاده

### Thrie-Beam Guardrail

مقطع سه‌موجی برای ظرفیت جذب انرژی بیشتر.

کاربرد: پل‌ها، مناطق پرخطر

### Cable Barrier

جذب انرژی بالا. سیم‌های فولادی کشیده.

کاربرد: میانه بزرگراه‌ها

## حفاظ‌های طولی میانی

### Concrete Barrier

جداسازی کامل. دیوار بتنی پیش‌ساخته.

ارتفاع: ۸۰– ۱۰۰ cm

### Cable Barrier میانه

مقرون‌به‌صرفه. ۴ رشته سیم فولادی–۳.

عرض میانه مورد نیاز: کمتر

**معیارهای نیاز به حفاظ میانه:**

- ADT > ۲۰,۰۰۰ خودرو/ روز
- عرض میانه < ۱۰ m
- تاریخچه تصادفات متقاطع

## ضوابط نصب حفاظ

| فاصله از خط عبور | ارتفاع | طول انکراژ | ضربه‌گیر |
| --- | --- | --- | --- |
| ۰.۶–حداقل ۱.۰ m | ۶۰–۱۰۰ cm | ۱۲ –حداقل ۱۵ m | در ابتدا و انتها |

TRAFFIC CONTROL DEVICES

# تجهیزات آشکارسازی و هشداردهنده

## علائم و تابلوها

**تابلوهای هشداردهنده**
مثلث شکل، زمینه زرد

**تابلوهای بازدارنده**
دایره شکل، زمینه سفید

**تابلوهای آگاهی‌دهنده**
مستطیل شکل، زمینه آبی

## خط‌کشی‌ها

**خطوط سفید**
خطوط عبور، پارکینگ

**خطوط زرد**
خطوط جداکننده جهت

**خطوط آبی/قرمز**
مسیر دوچرخه، اتوبوس

## روشنایی

**معابر محلی**
۱۰- ۲۰لوکس

**خیابان‌های شریانی**
۲۰- ۳۰لوکس

**بزرگراه‌ها**
۳۰- ۵۰لوکس

## تجهیزات هوشمند (ITS)

**دوربین‌های نظارتی**
کنترل ترافیک و ایمنی

**سنسورها**
شمارش ترافیک، سرعت

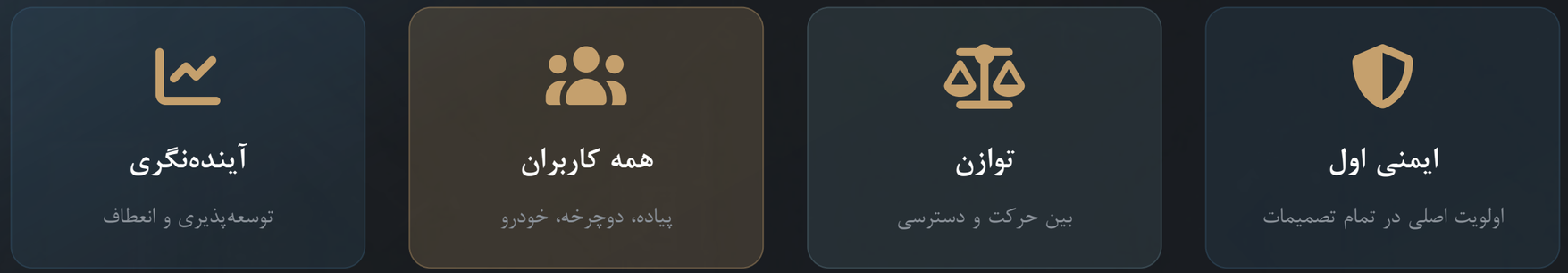
**تابلوهای پیام متغیر**
اطلاع‌رسانی لحظه‌ای

**چراغ‌های هوشمند**
تنظیم بر اساس ترافیک

# جمع‌بندی و نکات کلیدی

طراحی هندسی معابر شهری نیازمند **توازن بین ایمنی، کارایی، اقتصاد و کیفیت محیطی** است.

استفاده از استانداردهای معتبر بین‌المللی همراه با بومی‌سازی شرایط محلی، کلید موفقیت در طراحی است.




با تشکر از توجه شما

موفق باشید