

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# عملیات راهداری و نگهداری راه

رشته حمل و نقل

گروه خدمات

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: عملیات راهداری و نگهداری راه - ۲۱۲۳۲۴
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: مصطفی آدرسی، ابوالفضل بختیاری اصل، سید محمود برآبادی، افشین شهپر افراشته، ارسطو کریمی، رقیه متحیرپسندو عباس محمودآبادی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: مصطفی آدرسی، فریحان حامد یزدان، علیرضا حلیمی، محمد سیدی مرغکی، صفی‌الله عبدی و ارسطو کریمی (اعضای گروه تألیف) - سید محمود برآبادی (ویراستار ادبی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - صبا کاظمی دوانی (طراح جلد) - فاطمه رئوف‌پی و ارمغان رحمانپور (صفحه‌آرا)
- ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- چاپخانه: تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، وب سایت: www.chap.sch.ir
- سال انتشار و نوبت چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
- تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپ هفتم ۱۴۰۳: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادتتان این است که کار بکنید. این عبادت است.  
امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»

۹	پودمان ۱: تعمیر روسازی راه
۵۷	پودمان ۲: نصب علایم راه
۱۱۳	پودمان ۳: نصب گاردریل
۱۶۳	پودمان ۴: نصب تجهیزات ایمنی
۱۶۳	واحد یادگیری ۱: نصب سرعت گیر
۱۹۳	واحد یادگیری ۲: نصب ضربه گیر
۲۲۵	پودمان ۵: پایدار سازی ترانشه ها
۲۲۵	واحد یادگیری ۱: گابیون بندی
۲۴۳	واحد یادگیری ۲: سنگ چینی
۲۵۹	واحد یادگیری ۳: نصب توری و بتن پاشی
۲۷۸	منابع

## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته حمل و نقل طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک، دو و یا سه واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان "تعمیر روسازی راه" که طی آن مراحل و روش‌های تعمیر روسازی شامل: درزگیری و لکه‌گیری با استفاده از تجهیزات به هنرجویان آموزش داده می‌شود.

پودمان دوم: با عنوان "نصب علائم راه" است که در آن انواع تابلوها و علائم، نحوه جانمایی و نصب آنها، مشخصات فنی و ضوابط نصب، تابلوهای ترافیکی و تجهیزات نصب به هنرجویان آموزش داده می‌شود.

پودمان سوم: با عنوان "نصب گاردریل" است که طی آن هنرجویان انواع گاردریل‌ها، مشخصات آنها، نحوه نصب و مهار ابتدایی و انتهایی، ناحیه انتقالی خط‌ها و نقشه‌خوانی را فرا می‌گیرند.

پودمان چهارم: "نصب تجهیزات ایمنی" نام دارد. هنرجویان در این پودمان دو واحد یادگیری نصب سرعت گیر و نصب ضربه گیر را فرا می گیرند. در واحد یادگیری نصب سرعت گیر، با مفهوم سرعت گیر و انواع آن، مراحل نصب و اجرای آن آشنا شده و شایستگی نصب سرعت گیر را کسب می کنند. در واحد یادگیری نصب ضربه گیر مفهوم ضربه گیر، انواع آن، نحوه عملکرد آنها و شایستگی اجرای آن را کسب می کنند.

پودمان پنجم: با عنوان "پایدارسازی ترانسه‌ها" هنرجویان در سه واحد یادگیری شایستگی کسب می کنند. در واحد یادگیری گابیون بندی با دیوارهای توری سنگین یا گابیون، انواع آنها، مشخصات فنی آنها و مهارت نصب آن آشنا میشوند. در واحد یادگیری سنگ چینی دیوارهای سنگی، انواع آنها، مراحل ساخت آن و مهارت اجرای آن را کسب می کنند. در واحد یادگیری نصب توری و بتن پاشی هنرجویان با انواع خاک‌ها، روش دانه بندی، مشخصات فیزیکی آنها، مفاهیم بتن و آرماتور آشنا شده و شایستگی اجرای شاتکریت را با استفاده از تجهیزات کسب می نمایند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهمترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی نصب انواع علائم و تابلوها
  - ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
  - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
  - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتابهای درسی هر رشته است.

این کتاب، پنجمین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته حمل و نقل تألیف شده است. و شما در طول سال تحصیلی شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی عملیات راهداری و نگهداری راه شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک، دو و یا سه واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.oerp.ir](http://www.tvoccd.oerp.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان را در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



پودمان ۱

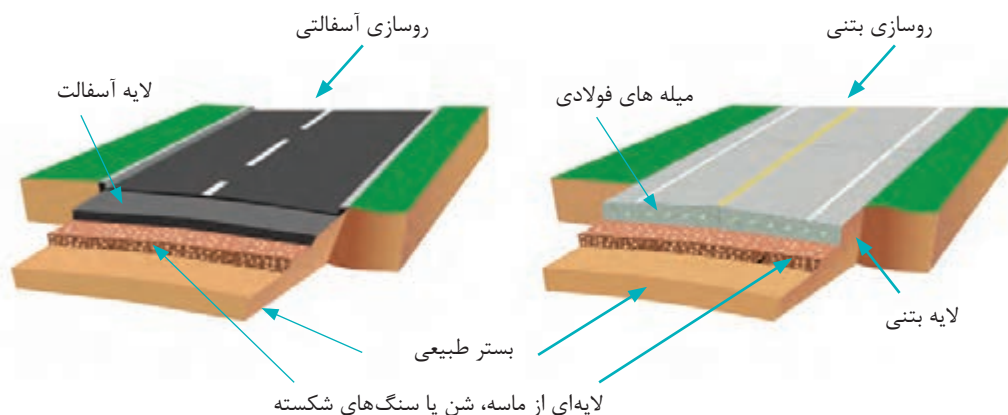
تعمیر روسازی راه



راه‌ها نقش حیاتی در رشد و توسعه ملی دارند. علاوه بر این، راه‌های کشور با توجه به هزینه‌های ساخت آنها به عنوان یک ثروت ملی محسوب می‌شوند، به گونه‌ای که ارزش راه‌های کشور در سال ۱۳۹۵ بیش از ۲۰۰ هزار میلیارد تومان برآورد شده است. بنابراین برای حفظ این سرمایه، تعمیر و نگهداری آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. کیفیت نامناسب راه‌ها موجب کاهش قابلیت جابه‌جایی، افزایش قابل توجه هزینه‌های عملیاتی وسایل نقلیه، افزایش نرخ تصادفات جاده‌ای و هزینه‌های انسانی و مالی مرتبط با آن می‌شود؛ که این موارد لزوم تعمیر و نگهداری راه‌ها را دوچندان می‌کند. در این پودمان دو روش تعمیر و نگهداری درزگیری و لکه‌گیری رویه‌های آسفالتی تشریح می‌شود. در انتهای این پودمان هنرجو قادر خواهد بود تعدادی از خرابی‌های رویه‌های آسفالتی را با دو روش درزگیری و لکه‌گیری، تعمیر نماید.

## روسازی و خرابی‌های آن

روسازی متشکل از لایه‌های مختلفی است که بر روی بستر طبیعی زمین واقع می‌شود. عملکرد اصلی آن توزیع کردن نیروی ناشی از چرخ وسایل نقلیه و کاهش آن به مقادیر قابل تحمل برای بستر زمین است. دو نوع اصلی روسازی از نظر جنس مصالح، روسازی‌های آسفالتی و بتنی است که در این روسازی‌ها، بالاترین لایه از جنس آسفالت یا بتن است. در شکل ۱ این دو نوع روسازی و اجزای آنها نشان داده شده است.

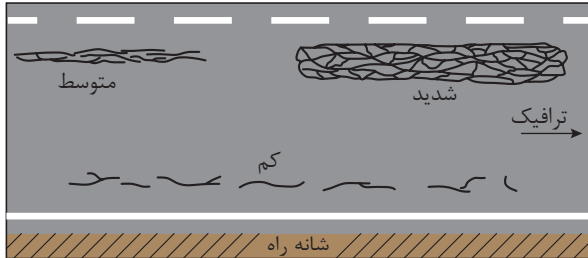


شکل ۱- روسازی‌های آسفالتی، بتنی و اجزای آنها

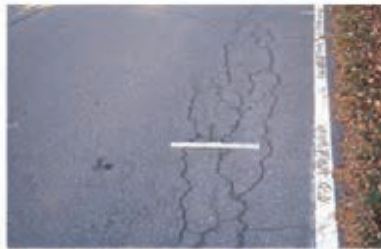
به منظور داشتن عملکرد صحیح، بایستی از ایجاد خرابی‌های مختلف در روسازی جلوگیری کرد و در صورت به وجود آمدن این خرابی‌ها بایستی آنها را تعمیر کرد. در روسازی‌های آسفالتی انواع خرابی‌ها وجود دارد. یکی از ابتدایی‌ترین و شایع‌ترین خرابی‌های روسازی‌ها، خرابی ناشی از ترک خوردگی در سطح روسازی است. در شکل‌های ۲ تا ۶ انواع خرابی‌های ترک خوردگی در روسازی‌های آسفالتی به صورت شماتیک و همراه با تصاویر نشان داده شده است.

### ترک‌های خستگی (پوست سوسماری)

این ترک‌ها معمولاً در مسیر چرخ‌های وسایل نقلیه به وقوع می‌پیوندند. به علت داشتن شباهت به پوست پست بدن سوسمار ترک‌های پوست سوسماری نیز نامیده می‌شوند و معمولاً به شکل تکه‌های کوچک و چندضلعی ظاهر می‌شوند که بزرگ‌ترین وجه آن کمتر از  $0/3$  متر طول دارد.



شدت کم



شدت متوسط

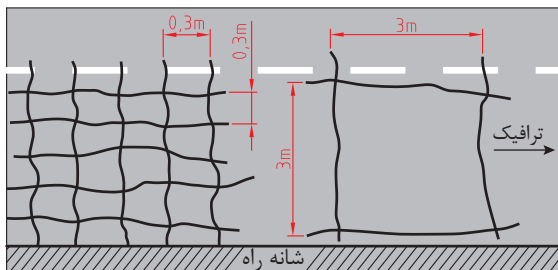


شدت زیاد

شکل ۲- ترک‌های خستگی یا پوست سوسماری

### ترک‌های بلوکی

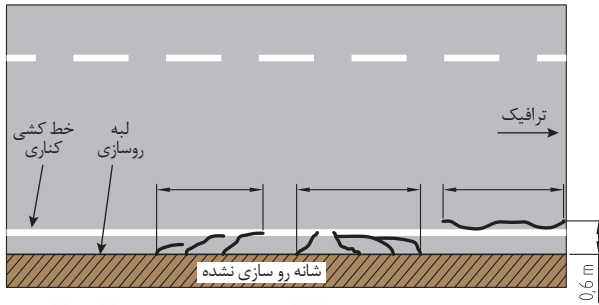
الگویی از ترک‌هاست که روسازی را به قطعات تقریباً مستطیلی شکل تقسیم می‌کند. این قطعات مستطیلی دارای مساحتی بین  $0/1$  تا  $1$  متر مربع می‌باشند.



شکل ۳- ترک‌های بلوکی

### ترک‌های کناری

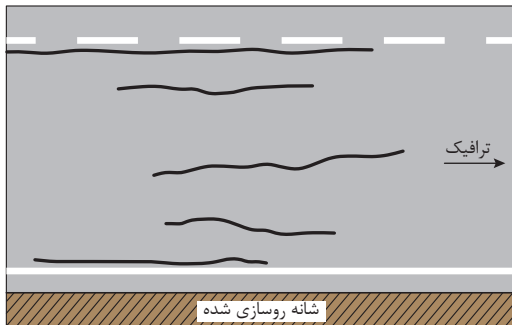
تنها در روسازی‌های بدون شانه رخ می‌دهد. دارای شکل هلالی یا نسبتاً پیوسته که با لبه روسازی تلاقی دارند و در محدوده ۰/۶ متری لبه روسازی قرار گرفته‌اند.



شکل ۴- ترک‌های کناری

### ترک‌های طولی

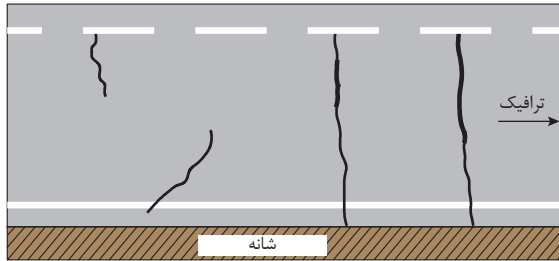
عمدتاً موازی با خط مرکزی راه ایجاد می‌شوند.



شکل ۵- ترک‌های طولی

## ترک‌های عرضی

عمدتاً عمود بر خط مرکزی راه ایجاد می‌شوند.



شکل ۶- ترک‌های عرضی

علاوه بر ترک خوردگی، خرابی‌های زیر نیز در روسازی‌های آسفالتی به وقوع می‌پیوندند. زیر نظر هنرآموز خود و در گروه‌های چند نفره تقسیم و در مورد هر یک از خرابی‌های زیر از منابع کتابخانه‌ای یا اینترنتی اطلاعاتی تهیه و در کلاس ارائه نمایید.

خرابی‌های روسازی‌های آسفالتی: ترک خوردگی، چاله‌ها و وصله‌ها، تغییر شکل سطح (تغییر شکل‌های لغزشی، گودی مسیر چرخ (راتینگ))، عیب‌های سطحی (قیرزدگی، صیقلی شدن سطح، شن زدگی)، افتادگی شانه.

فعالیت  
کلاسی

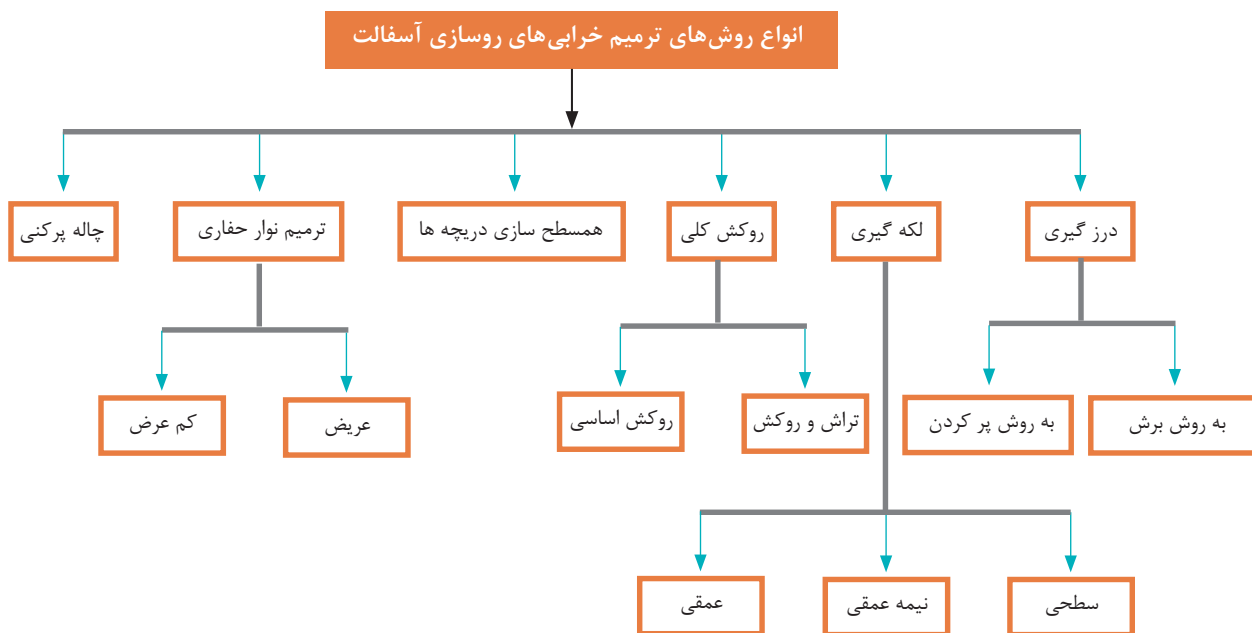


با حضور در یک قطعه از روسازی آسفالتی، نوع ترک‌های موجود در سطح روسازی را تعیین کنید و از ترک خوردگی‌ها عکس برداری کنید. گزارش کار خود را مطابق با قالب ارائه شده توسط هنرآموز خود، به ایشان تحویل دهید.

فعالیت  
کارگاهی



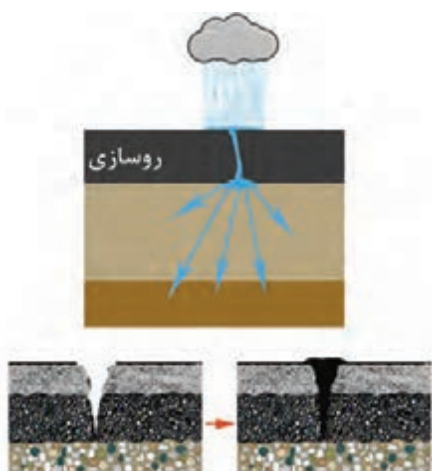
در صورت وجود خرابی در روسازی بایستی نسبت به ترمیم آنها اقدام شود. روش‌های مختلفی برای ترمیم روسازی‌های آسفالتی وجود دارد که مطابق شکل می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد.



شکل ۷- روش‌های ترمیم روسازی‌های آسفالتی

هدف از این پودمان آموزش دو روش ترمیم درزگیری و لکه‌گیری است که در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

## تعیین روش مناسب تعمیر روسازی (درزگیری و لکه‌گیری)



شکل ۸- نحوه نفوذ آب به روسازی از طریق ترک‌ها و چگونگی جلوگیری از آن

ترک خوردگی از متداول‌ترین خرابی‌های ایجاد شده در روسازی‌های آسفالتی است. ترک‌ها در روسازی به آب و رطوبت اجازه نفوذ به درون بدنه روسازی را می‌دهند. این امر سبب ترک‌های بیشتر، ایجاد چاله و در نهایت از بین رفتن روسازی می‌شود که هزینه‌های تعمیر زیادی را در پی خواهد داشت. به منظور کاستن از نفوذ آب به درون روسازی، از روش‌های مختلفی می‌توان بهره برد، یکی از این روش‌ها استفاده از مصالح مناسب برای مسدود کردن راه نفوذ آب به درون ترک‌ها است که به این عمل درزگیری ترک گفته می‌شود (شکل ۸).

در صورتی که شدت این ترک خوردگی‌ها زیاد بوده و سطح ترک خوردگی نسبتاً محدود باشد، به جای درزگیری، سطح کلی این ناحیه برداشته می‌شود و مجدداً با مصالح مناسب پر می‌شود که به این عمل لکه‌گیری گفته می‌شود. لکه‌گیری برای ترمیم خرابی‌های دیگر از جمله ترمیم چاله‌ها در سطح راه نیز استفاده می‌شود. ابتدا زمان‌هایی که این نوع از تعمیر و نگهداری را می‌توان به کار گرفت ارائه می‌گردد و در ادامه نحوه به کارگیری این روش‌ها آموزش داده خواهد شد.



شکل ۹- نمونه‌ای از لکه‌گیری در روسازی آسفالتی

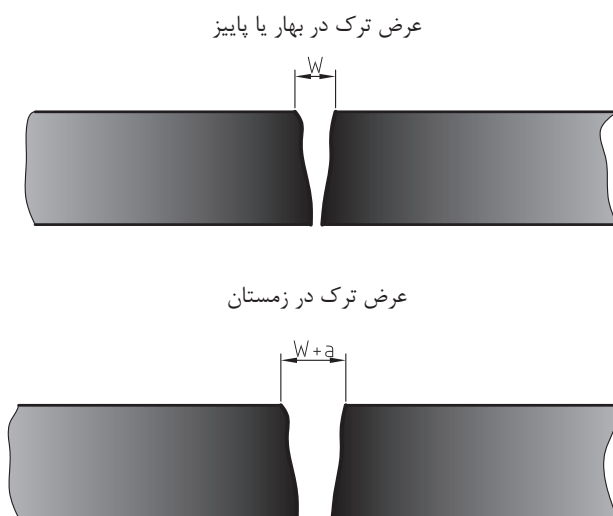
### تعیین روش درزگیری

دو روش کلی برای درزگیری ترک‌ها وجود دارد که عبارت از روش پرکردن ترک و روش آب‌بندی ترک است. در روش پرکردن ترک، ترک‌ها با مصالح مناسب پر می‌شوند ولی در روش آب‌بندی، ابتدا محل ترک برش خورده و یک مخزن برای مصالح درزگیر ایجاد شده و با ماده درزگیر پر می‌شود.



شکل ۱۰- سمت راست: درزگیری ترک با روش پرکردن، سمت چپ: درزگیری ترک با روش آب‌بندی (برش ترک و ایجاد مخزن برای ماده درزگیر)

حال سؤال این است که چه زمانی بایستی از روش پر کردن ترک و چه زمانی از روش آببندی ترک استفاده کرد. شکل ۱۱ میزان تغییر عرض ترک را در زمستان نسبت به حالت دمای معتدل (بهار و پاییز) نشان می‌دهد. همانطور که دیده می‌شود به دلیل کاهش دما، روسازی منقبض شده و در نتیجه، عرض ترک ( $W$ ) افزایش یافته است، میزان تغییر عرض ترک مطابق با شکل برابر  $a$  می‌باشد. در تابستان عکس این عمل رخ داده و ترک بسته‌تر شده و در نتیجه عرض آن کاهش می‌یابد.



شکل ۱۱- تغییر عرض ترک به واسطه تغییرات دمایی در طول سال

در صورتی که میزان تغییر عرض ترک ناشی از تغییرات دمایی در طول سال بیشتر از ۳ میلی‌متر باشد، ترک را فعال و در غیر این صورت ترک را غیرفعال می‌گویند. ترک‌های فعال معمولاً ترک‌های عرضی هستند و اغلب ترک‌های طولی و بعضی از ترک‌های بلوکی از نوع ترک غیر فعال‌اند. برای درزگیری ترک‌های فعال بایستی از روش آببندی ترک استفاده شود، به این صورت که باید با برش محل ترک، مخزنی برای مواد درزگیر ایجاد کرد. در صورتی که یک ترک فعال درزگیری نشود یا از روش پر کردن ترک استفاده شود چه پیامدهایی را در پی خواهد داشت؟ برای پی بردن به پاسخ این سؤال به شکل ۱۲ توجه کنید.





بهار/پاییز

زمستان

تابستان

ترک‌های درزگیری نشده به دلیل نفوذ آب و نخاله و سپس به دلیل فشار وارده بر نخاله‌ها در تابستان بزرگ‌تر می‌شوند.



بهار/پاییز

زمستان

تابستان

درزگیری به روش پر کردن در صورتی که تغییری عرض ترک زیاد باشد موجب می‌شود که ماده درزگیر در معرض ساییدگی ترافیک در تابستان قرار گیرد. با کاهش مقدار ماده درزگیر موجب گسستگی در طول فصل زمستان می‌شود.



بهار/پاییز

زمستان

تابستان

مخزن ایجاد شده به واسطه برش ترک از یکپارچگی ماده درزگیر در مقابل بازشدگی و جمع‌شدگی فصلی دهانه ترک محافظت می‌کند.

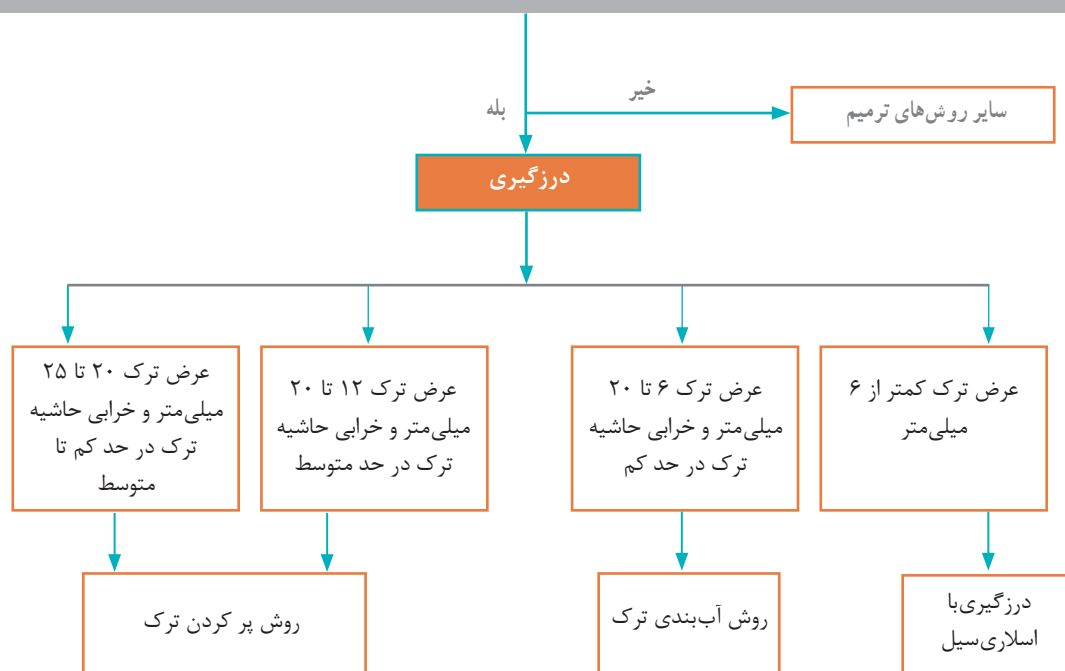
شکل ۱۲- تأثیر درزگیری ترک با روش‌های پر کردن و آب‌بندی بر عملکرد ترک



در صورتی که آب و هوای یک منطقه سردتر باشد (زمستان‌های سرد و تابستان‌های نسبتاً معتدل) مخزن ایجاد شده بایستی بزرگ‌تر باشد یا کوچک‌تر؟ دلایل خود را در کلاس مطرح و درباره‌اش بحث کنید. به نظر شما کدام نوع ترک (فعال یا غیرفعال)، به مرور زمان دارای خرابی بیشتری در دیواره‌های خود خواهد بود؟ دلیل آن چه می‌تواند باشد؟

از آنجایی که تشخیص فعال یا غیرفعال بودن ترک‌ها در محل دشوار است می‌توان روش درزگیری را بر اساس شدت خرابی ترک خوردگی و شدت خرابی دیواره یا حاشیه ترک تعیین کرد. فرآیند انتخاب روش مناسب درزگیری در نمودار زیر نشان داده شده است و در ادامه، نحوه تعیین هر یک از پارامترهای مورد نیاز توضیح داده خواهد شد.

آیا عرض ترک ۰ - ۲۵ میلی‌متر و مقدار ترک‌ها در حد متوسط بوده و خرابی دیواره ترک در حد کم تا متوسط است؟



شکل ۱۳- مراحل انتخاب روش درزگیری

با جست‌وجو در منابع، گزارشی از روش دوغاب قیری (اسلاری سیل) و نحوه اجرای آن در کلاس ارائه کنید.



## شدت خرابی ترک خوردگی

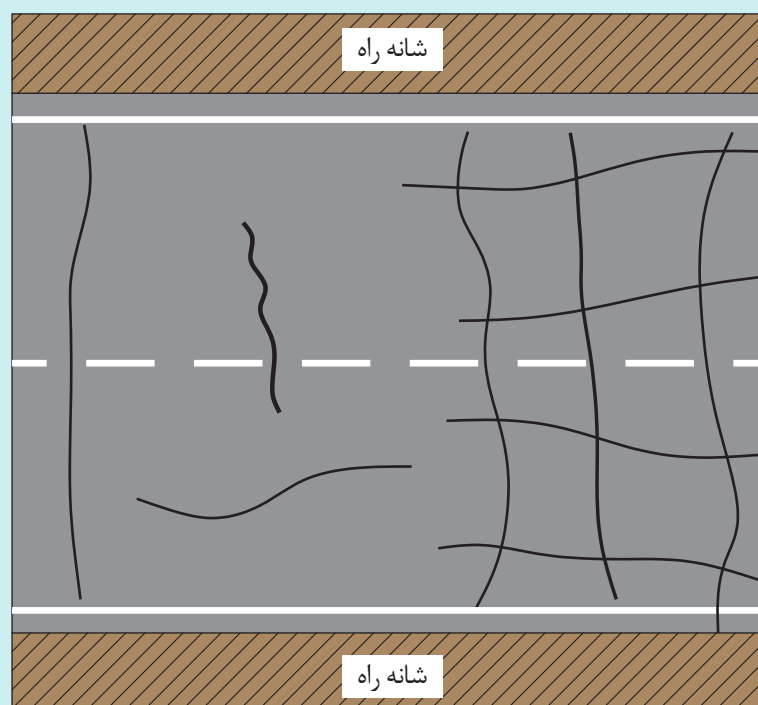
یکی از پارامترهای مهم در تعیین روش تعمیر و نگهداری و به تبع آن انتخاب روش درزگیری، شدت خرابی ترک خوردگی است. برای تعیین شدت خرابی ترک خوردگی از مجموع طول ترک‌ها در یک خط عبور (یک لاین) به طول ۱۰۰ متر استفاده می‌شود که معیار تعیین آن مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- راهنمای تعیین شدت خرابی ترک خوردگی

شدت	طول خطی ترک در ۱۰۰ متر قطعه روسازی (یک لاین)
کم	$< 10\text{m}$
متوسط	۱۰ تا ۱۳۵ متر
زیاد	$> 135\text{m}$

شکل زیر قطعه‌ای از یک راه دو خطه (دو لاین) به طول ۱۰ متر را نشان می‌دهد. ترک خوردگی‌های موجود در این روسازی به صورت شماتیک در شکل نشان داده شده است. در صورتی که هر سانتی‌متر در تصویر زیر برابر با یک متر در واقعیت فرض شود (مقیاس ۱/۱۰۰)، شدت ترک خوردگی در این قطعه از روسازی را تعیین کنید.

آیا ترک نشان داده شده در شکل زیر را می‌توان با استفاده از روش درزگیری ترمیم نمود؟ دلایل خود را شرح دهید.



فعالیت  
کلاسی





با حضور در محوطه هنرستان یا راه آسفالتی دارای ترک، با توجه به ناحیه تعیین شده توسط هنرآموز، شدت خرابی ترک خوردگی را تعیین کنید.

برای تعیین متوسط خرابی دیواره یا حاشیه ترک، ابتدا طولی از ترک که دارای دیواره‌های پوسته پوسته شده یا دارای ترک‌های ثانویه در حاشیه ترک است تعیین می‌شود. سپس با تقسیم بر طول ترک، متوسط سطح خرابی دیواره یا حاشیه ترک بر حسب درصد تعیین شده و با توجه به جدول زیر شدت خرابی دیواره یا حاشیه ترک به دست می‌آید.

شدت	متوسط سطح خرابی دیواره یا حاشیه ترک (درصدی از طول ترک)
کم	۰-۲۵
متوسط	۲۶-۵۰
زیاد	۵۱-۱۰۰

به عنوان مثال در شکل ۱۴، ترک (الف) دارای شدت خرابی حاشیه کم، ترک (ب) دارای شدت خرابی حاشیه متوسط و ترک (ج) دارای شدت خرابی حاشیه زیاد است (در این شکل تنها شدت خرابی حاشیه ترک به واسطه ترک‌های ثانویه نشان داده شده است، در صورت وجود خرابی دیواره ترک، این خرابی نیز باید در نظر گرفته شود).

(الف)



(ب)



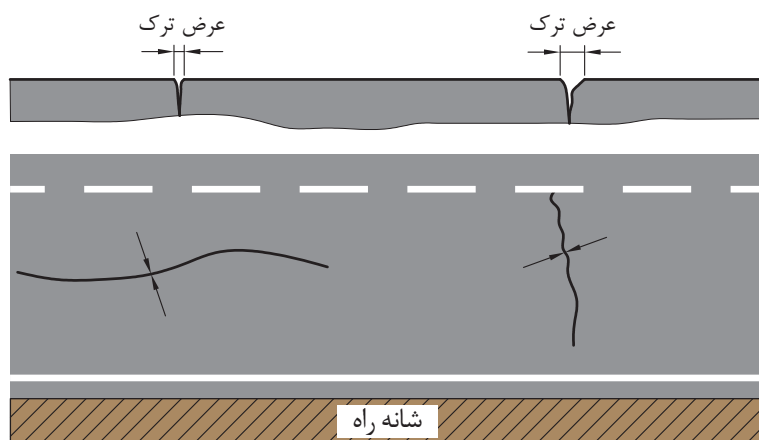
(ج)



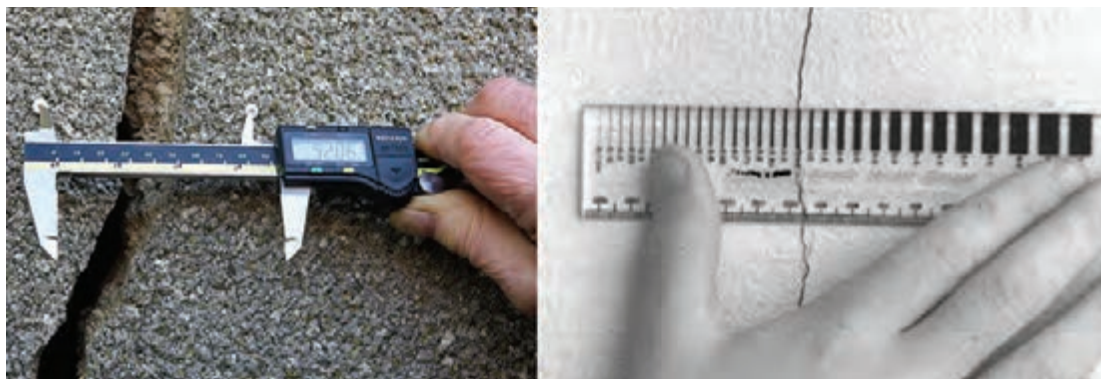
شکل ۱۴- ترک‌ها با خرابی حاشیه متفاوت

### تعیین عرض ترک:

یکی از عوامل مهم در انتخاب روش مناسب برای درزگیری، عرض ترک است. در شکل ۱۵ تصویر ترک‌ها بر روی سطح روسازی و مقطع عرضی از ترک‌ها نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود مبنای اندازه‌گیری عرض ترک، قسمت فوقانی ترک است. به منظور اندازه‌گیری عرض ترک از ابزارهای مختلفی می‌توان بهره‌گرفت که دو نمونه از این ابزار شامل خط‌کش مدرج و کولیس در شکل ۱۶ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱۵- عرض ترک در روسازی آسفالتی



شکل ۱۶- نحوه اندازه‌گیری عرض ترک با استفاده از خط‌کش مدرج یا کولیس



آیا ترک نشان داده شده در شکل زیر را می‌توان با استفاده از روش درزگیری ترمیم نمود؟ دلایل خود را شرح دهید.



در صورتی که عرض ترک روبه‌رو برابر با ۱۸ میلی‌متر باشد چه روش درزگیری به نظر شما مناسب است؟ دلایل خود را بیان کنید.



در فعالیت کارگاهی صفحه ۲۰، برای هر ترک شدت خرابی دیواره یا حاشیه ترک و همین‌طور عرض ترک را به دست آورده و در جدولی آنها را به هنرآموز خود ارائه نمایید.



## تعیین روش لکه‌گیری

مادامی که روسازی در شرایط خوبی باشد، مقدار ترک‌ها کم تا متوسط بوده و ترک‌ها هیچ‌گونه انشعاب و یا خرابی را در لبه‌ها نشان ندهند، روش درزگیری بسیار مؤثر است. برای تعمیر ترک‌هایی که تعداد و شدت خرابی آنها زیاد است، بایستی از روش‌های لکه‌گیری و یا سایر روش‌های بهسازی استفاده کرد.

به‌طور کلی برای انواع ترک خوردگی در شرایط آورده شده در جدول ۲، لکه‌گیری می‌تواند به‌عنوان یکی از گزینه‌های تعمیر مطرح باشد. برای تعیین نوع لکه‌گیری به اطلاعات تخصصی‌تر نیاز بوده و در محدوده این کتاب نمی‌گنجد. پس از تعیین نوع لکه‌گیری توسط مهندس مربوطه و ارائه جزییات، انتظار می‌رود هنرجو بتواند با فراگیری مطالب این کتاب، لکه‌گیری را مطابق اصول انجام دهد.

### جدول ۲- موارد استفاده از روش لکه‌گیری در تعمیر و نگهداری رویه آسفالتی

شدت ترک خوردگی			نوع ترک
زیاد	متوسط	کم	
√	√	-	پوست سوسماری
√	-	-	عرضی
√	-	-	طولی
√	-	-	بلوکی

در مورد خرابی چاله، با هر شدتی می‌توان از روش لکه‌گیری استفاده کرد. در بخش مربوط به لکه‌گیری به لکه‌گیری چاله‌ها پرداخته می‌شود.

با حضور در یک محوطه یا راه آسفالتی دارای ترک، با توجه به ناحیه تعیین شده توسط هنرآموز، در صورتی که این ترک‌ها را قابل ترمیم با استفاده از روش درزگیری تشخیص دادید، روش مناسب درزگیری برای هر یک از ترک‌ها را تعیین کنید. در صورتی که روش درزگیری مناسب نیست، تعیین کنید آیا روش لکه‌گیری می‌تواند به‌عنوان روش تعمیر در نظر گرفته شود.

فعالیت  
کارگاهی



### ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	تعیین روش مناسب تعمیر آسفالت	متر، خط‌کش مدرج برای اندازه‌گیری ضخامت، آیین‌نامه درزگیری و لکه‌گیری (یا جدول‌های مربوطه آیین‌نامه)	تعیین عوامل مورد نظر به‌درستی (شدت خرابی، عرض ترک‌ها و میزان خرابی دیواره‌های ترک)	رعایت موارد مندرج در نتایج ممکن ۱ و ۲	۳
			تعیین روش مناسب برای تعمیر آسفالت	رعایت موارد مندرج در نتایج ممکن ۱	
			انجام نادرست موارد فوق	عدم تشخیص دقیق و صحیح محدوده تعمیر	

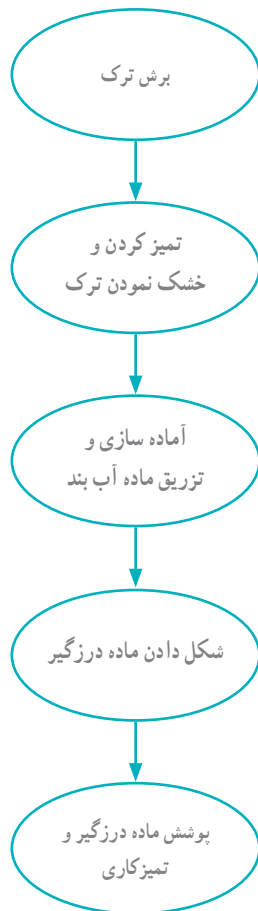
## روش اجرای درزگیری

همان‌طور که در مباحث قبل بیان شد، دو روش آب‌بندی ترک و پرکردن ترک به عنوان روش‌های درزگیری مطرح‌اند که در این بخش به تشریح این دو روش و نحوه اجرای آنها می‌پردازیم.

### آب‌بندی ترک

همان‌طور که در قسمت‌های قبل بیان گردید در روش آب‌بندی ترک، ابتدا بایستی مخزنی مستطیل شکل برای مواد درزگیر ایجاد کرد.

به طور ایده‌آل، آب‌بندی ترک‌ها باید در زمانی از سال انجام شود که هوا نسبتاً خنک است (دمای بین ۷ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد)، که عموماً در بهار یا پاییز این دما ممکن است. در این زمان دیواره‌های ترک خیلی به هم نزدیک یا از هم دور نیستند. همان‌طور که در تصویر روبه‌رو مشاهده می‌شود، روش آب‌بندی ترک از پنج مرحله کلی تشکیل شده است که به ترتیب بایستی انجام شوند. در ادامه، هر یک از مراحل به طور مفصل تشریح می‌شود.



### برش ترک

هدف از برش ترک، ایجاد کانالی یکدست و راست‌گوشه و تا حد ممکن متمرکز بر روی ترک جهت پخش ماده آب‌بند ترک است. ترک‌ها را باید اندکی عریض‌تر کرد و نباید آن را عمیق‌تر کرد. ترک‌های برش داده شده باید چهارگوش باشد. به منظور برش ترک، از دستگاه برش ترک که در ادامه به تشریح آن می‌پردازیم، استفاده می‌شود. با دستگاه برش ترک، عرض و عمق ترک (که به نسبت آن ضریب شکل گفته می‌شود) به میزانی که مدنظر است، رسانده می‌شود. به منظور تعیین عرض و عمق برش ترک، توصیه می‌شود نکات صفحه بعد در نظر گرفته شود:

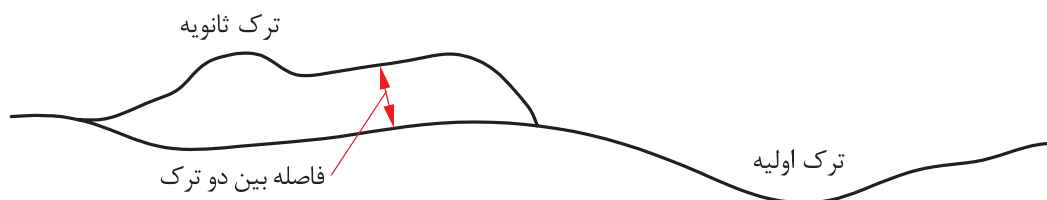


- هر برش باید حداقل ۳ میلی‌متر از هر طرف ترک را بردارد.
- حداکثر عرض برش ۳۸ میلی‌متر و حداقل عرض برش ۱۲ میلی‌متر می‌باشد.
- بسته به شرایط آب و هوایی، عرض ترک و در نتیجه عمق ترک متغیر خواهد بود. به منظور تعیین ضریب شکل ترک (عرض و عمق ترک) از جدول ۳ استفاده می‌گردد.

جدول ۳- راهنمای تعیین ضریب شکل

عمق برش ترک (mm)	عرض برش ترک (mm)	نوع آب و هوا
۱۹	۱۲	گرم
۱۹	۱۹	معتدل
۱۲	۳۰	سرد
۱۰	۳۸	بسیار سرد

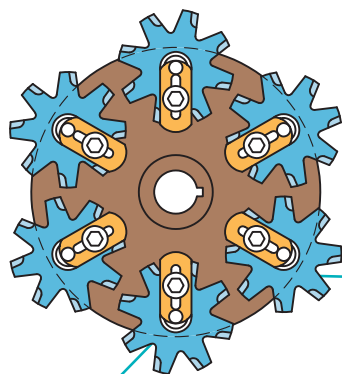
با مشاهده ترک ثانویه در مجاورت ترک اولیه، در صورتی که فاصله آنها بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد، ترک ثانویه نیز برش داده می‌شود؛ در غیر این صورت تنها تمیز شده و پر می‌گردد (به شکل ۱۷ دقت شود).



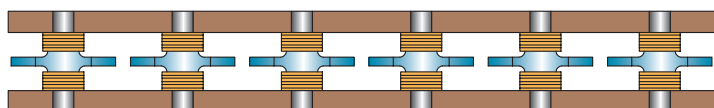
شکل ۱۷- وضعیت نسبی ترک اولیه و ثانویه نسبت به یکدیگر

### برش ترک با دستگاه

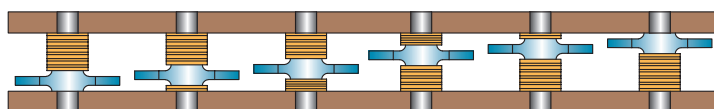
به منظور برش ترک با ابعاد مورد نظر از دستگاه برش ترک استفاده می‌شود که نمونه‌ای از آن در شکل ۱۸ نشان داده شده است. برای ایجاد عرض دلخواه باید از تیغه متناسب استفاده کرد یا شکل قرارگیری تیغه‌ها در کنار یکدیگر را به گونه‌ای تنظیم کرد تا عرض مدنظر ایجاد شود. در شکل ۱۹ نمونه‌ای از نحوه قرارگیری تیغه‌ها نشان داده شده است. این چیدمان‌ها در دستورالعمل همراه دستگاه برش ترک، موجود است که بایستی مطابق آن عمل کرد.



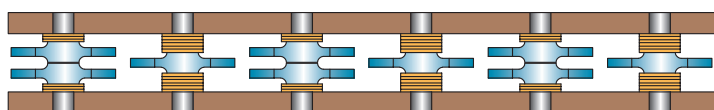
شکل ۱۸- نمونه‌ای از دستگاه برش ترک و تیغه‌های برش



عادی



نامتقارن برای  
ترک عریض‌تر



افزودن تیغه برای  
ترک عریض‌تر

شکل ۱۹- نمونه‌ای از نحوه قرارگیری تیغه‌ها برای ایجاد عرض دلخواه

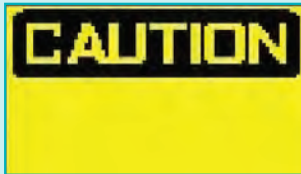


## ملاحظات ایمنی در هنگام کار با دستگاه برش ترک

- هنگام کار با دستگاه برش ترک تجهیزات محافظتی گوش و چشم و همین‌طور ماسک گرد و غبار استفاده کنید.



- به تمامی علائم هشداری نصب شده بر روی دستگاه توجه کنید.



- هنگام کار با دستگاه در شیب‌ها بایستی بیشتر مراقب بود. بهتر است دستگاه به سمت سربالایی کار کند.
- هرگز دستگاه برش ترک را با موتور در حال کار حمل نکنید.
- هرگز دستگاه را بدون مراقبت در هنگامی که موتور آن روشن است رها نکنید.
- هرگز بر روی هیچ قسمتی از دستگاه نایستید.
- هرگز از دستگاه برش ترک بدون محافظ تسمه آن استفاده نکنید.
- تنها موقعیت درست کار کردن، قرار گرفتن در پشت دستگاه و گذاشتن هر دو دست بر روی دسته است.
- شلوار بلند، دستکش کار و چکمه یا کفش چرم سنگین بپوشید.
- تمام پیچ و مهره‌های دستگاه را با توجه به ساعت درج شده در راهنمای کار با دستگاه (حدود ۱۰۰ ساعت) محکم کنید.





برای آشنایی با نحوه کار دستگاه برش ترک، فیلم شماره ۱ را مشاهده کنید.

پس از اینکه در فعالیت کارگاهی صفحه ۲۳، ترک‌هایی که نیاز به درزگیری با استفاده از روش آب‌بندی ترک دارند را تعیین کردید، عرض و عمق مناسب برای این ترک‌ها را تعیین نمایید. در مرحله بعد ترک‌ها را با توجه به عمق و عرض مناسب با دستگاه برش ترک، برش دهید.

### تمیز کردن و خشک کردن ترک

قبل از اینکه ماده درزگیر به درون ترک تزریق شود بایستی گرد و غبار و نخاله‌ها از درون ترک پاکسازی شوند. تمیز کردن ترک یک‌گام ضروری در درزگیری ترک است، زیرا اغلب گسیختگی‌ها به دلیل فقدان چسبندگی مناسب بین ماده درزگیر و سطح روسازی رخ می‌دهند.

ابتدا با استفاده از فشار هوا، گرد و غبار و مواد نخاله از ترک، پاکسازی می‌شود. این کار به یکی از دو شکل زیر انجام گیرد:

۱- استفاده از دمنده‌های هوای قابل حمل یا با موتور برقی: معمولاً برای تمیز کردن سطح روسازی قدیمی جهت انجام تعمیر و نگهداری استفاده می‌شود. با این حال برای تمیز کردن ترک‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دمنده‌ها حجم هوای زیاد با فشار کم را تولید می‌کنند.



شکل ۲۰- نمونه‌ای از دمنده‌های هوای قابل حمل



از آنجایی که این دستگاه صدای بلندی ایجاد می‌کند، حتماً از تجهیزات محافظتی برای گوش استفاده نمایید.



**۲- استفاده از کمپرسور هوا:** استفاده از کمپرسور هوا کارایی مناسبی در تمیز کردن ترک از گرد و غبار و نخاله دارد و به دلیل فشار بالای هوای تولیدی نسبت به دمنده‌های قابل حمل، مطلوب‌تر است. برای اطمینان از عاری بودن هوای کمپرسور از رطوبت و روغن، می‌توان لوله یا شلنگ کمپرسور را بر روی سطح یک تایلر نگاه داشت، چنانچه هوا خشک و تمیز باشد هیچ ردی بر جای نخواهد ماند. در صورت نیاز می‌توان چند بار از دستگاه برای پاکسازی کامل ترک استفاده کرد.



شکل ۲۱- تمیز کردن ترک با فشار بالای هوا با استفاده از کمپرسور هوا

در مرحله بعد به منظور از بین بردن رطوبت موجود در سطح دیواره ترک از فشار هوای داغ استفاده می‌شود (شکل ۲۲). در صورت وجود رطوبت، چسبندگی مناسبی بین ماده آب‌بند و دیواره ترک ایجاد نخواهد شد. نگه‌داشتن بیش از اندازه فشار هوای داغ می‌تواند موجب سوختن آسفالت گردد که بایستی از آن اجتناب شود.



شکل ۲۲- خشک کردن دیواره‌های ترک با دستگاه فشار هوای داغ

هنگام استفاده از این دستگاه بایستی از محافظ چشم و گوش و لباس بازدارنده آتش شامل چکمه‌ها و ساق‌پوش که قسمت پایینی پاها را محافظت کند، استفاده کرد.

ایمنی



به جز استفاده از هوای فشرده و فشار هوای داغ برای تمیز کردن ترک‌ها، دو روش دیگر برای تمیز کردن ترک‌ها وجود دارد که شامل ۱- برس‌زنی با سیم و ۲- استفاده از ماسه‌پاشی (سندبلاست) است. با جست‌وجوی اینترنتی، تجهیزات مورد نیاز و نحوه کار با این تجهیزات را به عنوان تحقیق در کلاس ارائه دهید.

فعالیت  
کلاسی



نکته: برای جست‌وجوی اینترنتی می‌توانید از کلیدواژه Wirebrushing برای برس‌زنی با سیم و Sandblasting برای ماسه‌پاشی استفاده کنید.

برای آشنایی با نحوه تمیز و خشک کردن ترک‌ها، فیلم‌های شماره ۲ و ۳ را مشاهده کنید.

فیلم



## آماده‌سازی و تزریق ماده گرم درزگیر (ماده آب‌بند)

معمولاً برای آب بندی ترک از مواد درزگیر گرم استفاده می‌شود. منظور از مواد درزگیر گرم موادی هستند که قبل از استفاده در ترک نیاز به گرم شدن دارند. میزان گرم شدن و نحوه آن باید مطابق دستورالعمل استفاده آن باشد که نمونه‌ای از این مواد درزگیر، قیرهای اصلاح شده با مواد پلیمری است. برای ذوب کردن مواد درزگیر باید مخزنی مجهز به پوششی دوبله که دارای سیستم گرمایشی غیرمستقیم (استفاده از روغن داغ) است استفاده شود. این مخزن مجهز به همزن و دستگاه فشار است. همچنین این دستگاه باید مجهز به ابزارهای تزریق با فشار و دماسنج تعیین دمای ماده درزگیر باشد. در شکل ۲۳ نمونه‌ای از دستگاه درزگیر آسفالتی نشان داده شده است.



شکل ۲۳- نمونه‌ای از دستگاه درزگیر آسفالت

ایمنی



در هنگام استفاده از این دستگاه، از عینک محافظ چشم و لباس محافظ استفاده کنید.

- در هنگام تزریق ماده درزگیر رعایت نکات زیر توصیه می‌شود:
- ✓ ماده درزگیر توسط نازل به گونه‌ای درون ترک تزریق شود که کانال از پایین به بالا پر شود تا هوا در زیر باقی نماند.
- ✓ ماده درزگیر به مقدار کافی و مناسب به درون ترک تزریق شود.
- ✓ ماده را با حرکتی پیوسته پخش کنید و از پرشدن کانال تا سطح خاص برای شکل‌دهی ماده درزگیر (که در بخش بعد تشریح می‌شود) مطمئن شوید.
- ✓ در قسمت‌هایی از ترک که ماده در درون ترک پایین رفته و یا مقدار کمی از ماده در عبور قبلی پخش شده، مجدداً ماده را پخش کنید.
- ✓ در طول مدتی که کار متوقف است، ماده درون لوله تزریق را به درون مخزن ذوب برگردانید.
- ✓ از گرمایش مجدد مواد درزگیر برای استفاده در عملیات درزگیری، خودداری شود.

## شکل دهی ماده درزگیر

در این مرحله باید ماده درزگیر را پس از تزریق به درون ترک به شکل مد نظر در آورد. برای روش آب‌بندی ترک، شکل‌بندی‌های مخزن - هم‌سطح، مخزن - تورفتگی، مخزن - نوار پهن و مخزن - عمیق و هم‌سطح (با میله نگهدارنده) وجود دارند که در شکل ۲۴ تا شکل ۲۷ نشان داده شده است.



مخزن - هم‌سطح

در این حالت ماده درزگیر هم‌سطح با روسازی قرار می‌گیرد. برای رسیدن به این وضعیت می‌توان از اتصالات بشقابی شکل در قسمت خروجی نازل استفاده کرد.

شکل ۲۴ - شکل‌بندی مخزن - هم‌سطح



مخزن - تورفتگی

در این حالت سطح ماده درزگیر پایین‌تر از سطح روسازی قرار می‌گیرد.

شکل ۲۵ - شکل‌بندی مخزن - تورفتگی





اسکوئیچی V شکل



مخزن - نوار پهن



اسکوئیچی U شکل



مخزن کم عمق - نوار پهن

شامل پخش ماده آب بند درون ترک برش خورده و روی آن است. برای شکل دادن ماده درزگیر از یک اسکوئیچی استفاده می گردد.

شکل ۲۶- شکل بندی مخزن - نوار پهن

در صورتی که دیواره های ترک دارای خرابی باشد استفاده از نوار کمکی (نوار پهن) می تواند مؤثر باشد. عرض نوار کمکی معمولاً بین ۷۵-۱۲۵ میلی متر و ضخامت آن ۳-۶ میلی متر است. اسکوئیچی باید به شکل U یا V شکل باشد تا دقیقاً بر روی ماده متمرکز گردد. اسکوئیچی را باید بلافاصله پس از تزریق در پشت نازل قرار داد.



مخزن عمیق و هم سطح (با میله نگهدارنده)

به منظور جلوگیری از حرکت ماده درزگیر به قسمت پایینی ترک و مصرف کمتر آن، می توان از یک میله اسفنجی باربر استفاده نمود.

شکل ۲۷- شکل بندی مخزن عمیق و هم سطح (با میله نگهدارنده)

به منظور کاهش مصرف قیر پلیمری درزگیر در فرایند پر نمودن ترک‌هایی با عرض زیاد (۲۵ الی ۳۵ میلی‌متر) می‌توان از ریسمان یا میله اسفنجی با مقطع دایره‌ای استفاده نمود. برای این منظور می‌بایست میله اسفنجی را در ارتفاع مناسبی از کف ترک خواباند و در ادامه شروع به تزریق قیر درزگیر کرد. معمولاً بعد از تمیز و خشک کردن ترک و قبل از تزریق ماده درزگیر میله باربر نصب می‌شود. قطر میله اسفنجی باربر بایستی تقریباً ۲۵ درصد بزرگتر از عرض مخزن انتخاب شود؛ برای مثال در ترکی به عرض ۱۲ میلی‌متر که دارای عمق ۳۵ میلی‌متر است باید از یک میله باربر به قطر ۱۵ میلی‌متر استفاده شود.

نحوه شکل‌دهی ماده درزگیر با استفاده از اسکوئیچی را در فیلم شماره ۴ مشاهده کنید.  
نحوه نصب میله باربر درون ترک را در فیلم شماره ۵ مشاهده کنید.

فیلم



### پوشش ماده درزگیر و تمیزکاری

پس از اجرای درزگیری تا زمان سفت شدن کامل ماده آن، باید مکان در برابر ترافیک عبوری محافظت شود. این عمل با پخش پوشش سبکی از موادی مانند ماسه ریز انجام می‌گیرد. ماسه را می‌توان با دست، بیل (شکل ۲۸) یا با ابزار مخصوص که برای این منظور تهیه شده (شکل ۲۹) بر روی ماده درزگیر پخش کرد.



شکل ۲۸- پخش ماسه با استفاده از دست یا بیل بر روی ماده درزگیر



شکل ۲۹- دو نمونه دستگاه مخصوص پخش ماسه بر روی ماده درزگیر



علاوه بر ماسه می‌توان از دستمال کاغذی (شکل ۳۰)، پودر سنگ آهک یا تراشه‌های ریز چوب نیز برای پوشش ماده درزگیر استفاده کرد.

شکل ۳۰- استفاده از دستمال کاغذی به عنوان پوشش موقت ماده درزگیر

فعالیت  
کارگاهی



پس از برش ترک‌ها در فعالیت کارگاهی صفحه ۲۸، ابتدا ترک‌ها را تمیز و خشک کرده، با تزریق ماده آب‌بند به درون ترک و شکل‌دهی آن و در نهایت با پوشش ماده درزگیر مراحل آب‌بندی ماده درزگیر را انجام دهید.



پاکسازی و  
خشک کردن ترک



آماده سازی و  
تزریق ماده



شکل دادن  
ماده درزگیر



پوشش ماده  
درزگیر

### روش پر کردن ترک

در روش پر کردن ترک برخلاف روش آب‌بندی نیازی به برش ترک و ایجاد مخزن برای ماده درزگیر نیست. در واقع مرحله یک روش آب‌بندی در این روش حذف می‌گردد. مراحل کلی این روش مطابق شکل روبه‌رو است. در ادامه نکات مربوط به نحوه اجرای هر مرحله بیان می‌شود.

### پاکسازی و خشک کردن ترک

همانند روش آب‌بندی ترک، قبل از تزریق ماده درزگیر ترک بایستی پاکسازی و تمیز شود. با توجه به اینکه در این روش از برش ترک استفاده نمی‌شود، گیاهان و نخاله‌هایی مانند آن ممکن است تنها با فشار هوا از ترک خارج نشوند، بنابراین ابتدا با ابزاری مانند شکل ۳۱، نخاله‌های موجود در ترک را خارج کرده و سپس مانند روش آب‌بندی ترک، از فشار هوا استفاده می‌شود.

در صورتی که قرار باشد از ماده درزگیر گرم استفاده شود بایستی از فشار هوای گرم نیز برای خشک کردن ترک استفاده کرد ولی در صورتی که از قیر امولسیون استفاده می‌شود نیازی به فشار هوای گرم نیست زیرا قیر امولسیون حاوی آب است.



شکل ۳۱- کج بیل درزگیری

نحوه تمیز کردن ترک با استفاده از کج بیل درزگیری را در فیلم شماره ۶ مشاهده نمایید.

فیلم



### آماده‌سازی و تزریق ماده درزگیر

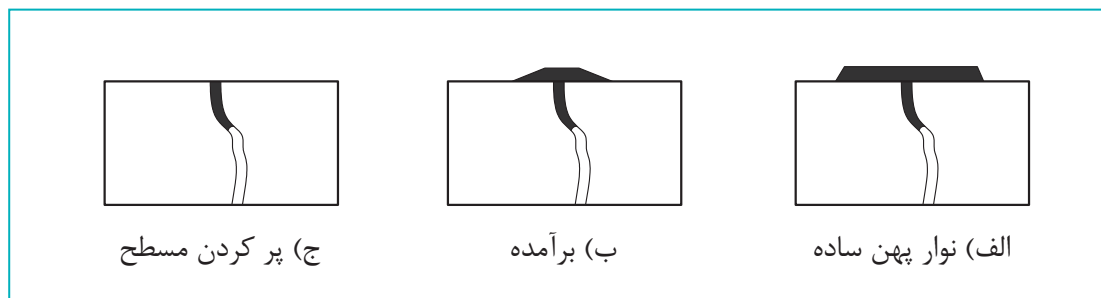
برای درزگیری ترک با روش پر کردن، از مواد درزگیر گرم یا سرد استفاده می‌شود. نحوه استفاده از مواد درزگیر گرم همانند روش آب‌بندی ترک است. از مواد درزگیر سرد می‌توان به قیر امولسیون اشاره کرد. برای تزریق مواد درزگیر سرد به درون ترک تنها به یک قیف نیاز است که نمونه‌ای از این قیف در شکل ۳۲ نشان داده شده است. بهترین زمان برای پخش کردن سرد ساعت‌های وسط روز است زیرا در صبح احتمال شکل‌گیری شبنم وجود دارد. قیرهای امولسیون را می‌توان در دمای محیط به کار برد یا کمی بین ۶۰-۵۰ درجه حرارت داد. قیرهای امولسیون سرد معمولاً باید در دمای هوای بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد به کار برده شود.



شکل ۳۲- نمونه‌ای از قیف مورد استفاده برای پر کردن مواد درزگیر سرد درون ترک

### شکل دهی ماده درزگیر

پر کردن ترک‌ها با ماده درزگیر بایستی به یکی از حالت‌های پر کردن هم‌سطح، برآمده یا نوار پهن ساده باشد که در شکل ۳۳ نشان داده شده است. در صورت استفاده از مواد درزگیر سرد، شکل دهی هم‌سطح، به دلیل حداقل کردن قرارگیری آن در معرض ترافیک در طول مدت سفت شدن، بهتر است.



شکل ۳۳- شکل دهی ماده درزگیر در روش پر کردن ترک

### پوشش ماده درزگیر

پس از پخش ماده درزگیر باید تا عمل آوری کامل از آن محافظت شود. دوره عمل آوری ماده درزگیر بسته به نوع آن متفاوت است. امولسیون با از دست دادن آب و کاهش حجم، عمل آوری می‌شود. معمولاً این فرایند چند روز طول می‌کشد. در قسمت قبل با موادی که برای پوشش ماده درزگیر استفاده می‌شود و نحوه اجرای آنها آشنا شدید که یکی از پرکاربردترین آن، ماسه تمیز است. از پهن کردن ماسه با جارو بر روی ماده درزگیر اجتناب شود زیرا باعث ایجاد فضاهای خالی در ماده درزگیر می‌شود (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- استفاده از جارو برای پخش ماسه بر روی ماده درزگیر ترک اشتباه است



در فعالیت کارگاهی صفحه ۲۳، ترک‌هایی که روش درزگیری آنها به روش پر کردن تعیین شد را مطابق با گام‌های این روش درزگیری کنید.

### ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/ نمره‌دهی)	نمره
۱	انجام درزگیری	پمپ باد، دستگاه برش ترک، دستگاه درزگیر آسفالت، اسکونیچی، کج بیل درزگیری، دستگاه تولید فشار هوای داغ، میله باربر، چرخ جایگذاری میله باربر، قیف ریختن امولسیون درون درز، ماده درزگیر مناسب، ماسه	۱- تعیین روش مناسب درزگیری (روش آب‌بندی و پر کردن) ۲- آماده‌سازی سطح قبل از تزریق ماده درزگیر (برش ترک، تمیز و خشک نمودن) ۳- تزریق ماده درزگیر ۴- شکل دهی ماده درزگیر ۵- پوشش ماده درزگیر و تمیزکاری ۶- عدم انجام صحیح موارد فوق	انجام کلیه موارد مندرج در نتایج ممکن  رعایت موارد مندرج در نتایج ممکن ۱ و ۲  عدم تشخیص روش مناسب درزگیری	۳  ۲  ۱

## روش اجرای لکه‌گیری

لکه‌گیری به عنوان یکی از روش‌های نگهداری، فرایندی است که در آن، محدوده‌ای از آسفالت که دارای خرابی زیادی است، برداشته شده و جایگزین می‌شود و یا مصالح دیگری افزوده می‌شود تا محدوده تخریب‌شده را پوشش دهد.

لکه‌گیری معمولاً به منظور آماده‌سازی برای انجام بهتر دیگر روش‌های تعمیر و نگهداری اصلاحی، حفاظت رویه یا عملیات پیش ترمیم قبل از پخش یک روکش انجام می‌شود. لکه‌گیری سطح رویه را به شکلی احیا می‌کند که امکان به‌کارگیری موفقیت‌آمیز سایر ترمیم‌های حفاظتی میسر گردد.

### مراحل اجرای لکه‌گیری

روش‌های مختلفی برای مرمت و اصلاح چاله‌ها و گودال‌ها وجود دارد که انتخاب هر یک بستگی به عواملی نظیر نوع ماده، روش اجرا، نوع خرابی و علت آن، تجهیزات، آب و هوا و نیازهای ترمیم اضطراری دارد. در وضعیت مطلوب، تحلیل هزینه چرخه عمر، به منظور ارزیابی اقتصادی بودن روش‌های ویژه ترمیم، انجام می‌شود.

به طور کلی روش‌های مختلف لکه‌گیری به شرح زیر است:

- ۱- روش‌های لکه‌گیری چاله‌ها؛
- ۲- روش ترمیم و لکه‌گیری سطحی با استفاده از آسفالت‌های حفاظتی؛
- ۳- وصله عمیق و نیمه‌عمیق؛
- ۴- روش لکه‌گیری با استفاده از بازیافت مصالح.

به علت حجم زیاد و تخصصی بودن مطالب، در این کتاب فقط مبحث لکه‌گیری چاله‌ها که غالباً نیز کاربردی تر است ارائه شده است.

نکته



### انتخاب نوع عملیات بهسازی

نوع بهسازی رویه آسفالتی به نوع خرابی، سطح شدت آن و تجهیزات در دسترس بستگی دارد. در حالت کلی می‌توان با تعیین نوع خرابی و تعیین سطح شدت آن، نوع عملیات تعمیر و نگهداری رویه را انتخاب کرد.

### هزینه‌ها و عملکرد ترمیم و نگهداری

هزینه‌های اصلی و عمده لکه‌گیری شامل موارد زیر می‌شود:

- نیروی انسانی؛
- مواد و مصالح؛
- تجهیزات؛
- تأخیر ترافیک.

سه هزینه عمده و اصلی در ترمیم و نگهداری، مربوط به مصالح، نیروی انسانی و تجهیزات می‌شود. هزینه تأخیر ترافیک یا کاربران نیز ممکن است به این هزینه‌ها اضافه شود. هزینه‌ای که بیشترین ارتباط را با لکه‌گیری دارد، هزینه مصالح است.

### مراحل گام به گام لکه‌گیری

برای لکه‌گیری محل یک خرابی، روش اجرای کلی بدون در نظر گرفتن روش لکه‌گیری به صورت گام به گام می‌باشد که مراحل آن به ترتیب زیر است:

- ۱- تأمین ایمنی محل اجرا؛
- ۲- تعیین حدود محل لکه به وسیله علامت‌گذاری؛
- ۳- برش محل خرابی به عمق مناسب؛
- ۴- پاک‌سازی محل خرابی پس از برش توسط فشار باد یا جارو دستی؛
- ۵- قیرپاشی محل خرابی با قیر مناسب طبق دستورالعمل‌های موجود؛
- ۶- ریختن مخلوط آسفالتی با مشخصات مناسب به محل بریده شده؛
- ۷- درزگیری لبه‌های وصله؛
- ۸- پاک‌سازی انتهایی محل اجرا از تجهیزات و مصالح و بازگشایی ترافیک.



شکل ۳۵- دستگاه برش آسفالت (کاتر)



شکل ۳۶- عملیات لکه‌گیری

### طراحی و مشخصات مصالح لکه‌گیری

طراحی و مشخصات مصالح لکه‌گیری (قیر، آسفالت و مصالح سنگی)، مبتنی بر روش‌های کاربرد و استفاده از مواد مناسب می‌باشد. مخلوط‌های آسفالت سرد، مخلوط‌های آسفالت گرم و آسفالت‌های حفاظتی باید مطابق با مشخصات مندرج در آیین‌نامه روسازی ایران (نشریه شماره ۲۳۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور) باشد.

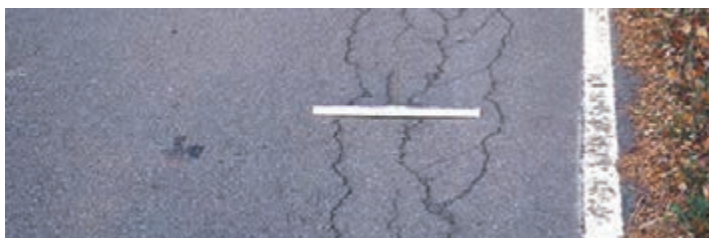


### آسفالت گرم

آسفالت گرم، مخلوطی است از سنگدانه‌های شکسته و دانه‌بندی شده و فیلر (پودر مصالح سنگی و سیمان) که در کارخانه آسفالت حرارت داده شده و با قیر گرم در درجه حرارت‌های معین، مخلوط می‌شود و به همان صورت گرم برای مصرف در راه، حمل، پخش و کوبیده می‌شود.

### روش‌های لکه‌گیری چاله‌ها

چاله‌ها، گودی‌ها یا حفره‌هایی کوچک و کاسه‌ای شکل‌اند؛ که در سطح روسازی پدید می‌آیند. قطر چاله معمولاً ۱ متر یا کمتر است. چاله دارای دیواره‌های عمودی و حاشیه‌هایی تیز در نزدیکی بالای چاله‌اند. اگر آب در چاله موجود باشد، اندازه و عمق آن بیشتر خواهد شد، همچنین ممکن است چاله‌ها به شکل گودی‌ها یا فرورفتگی‌هایی نامنظم نیز در روسازی پدید آیند. چاله‌ها به دلیل ضعف در سطح روسازی که ناشی از خرابی لایه اساس یا بستر روسازی، زهکشی ضعیف یا عدم توان باربری کافی روسازی و تحمل بارهای ترافیکی می‌باشد، ایجاد می‌شوند. ترک خوردگی پوست سوسماری با شدت زیاد، در نهایت تبدیل به چاله یا مجموعه‌ای از چاله‌ها می‌شود.



شکل ۳۷- ترک پوست سوسماری در سطح آسفالت



شکل ۳۸- گودال در سطح جاده ناشی از بالا آمدن آب زیرزمینی



هنرجویان به گروه‌های ۳ نفره تقسیم شده و هر گروه در محوطه هنرستان یک نوع ترک خوردگی یا چاله بر روی سطح آسفالت پیدا کرده و مطابق شکل زیر، محل آن را خط‌کشی و محیط و مساحت آن را محاسبه کرده و در یک فایل اکسل به هنرآموز خود ارائه کند.



شکل ۳۹- نحوه مشخص کردن محدوده خرابی برای لکه‌گیری

**مواد و مصالح اصلی لکه‌گیری چاله‌ها به شرح زیر می‌باشد:**

- مخلوط آسفالت گرم (نسبت به سایر مخلوط‌ها بهتر است)؛
- مخلوط آسفالت سرد (فقط در شرایط اضطراری استفاده شود)؛
- مخلوط‌های قیر امولسیون - مصالح سنگی (استفاده در روش تزریق فشاری)؛
- مخلوط‌های سرد لکه‌گیری انحصاری.



هنرجویان از طریق جست‌وجوی اینترنتی و با کمک هنرآموز خود مصالح مختلف لکه‌گیری را که در بالا نام برده شده است جست‌وجو کرده و برای هر کدام از انواع آن یک بند (پاراگراف) تهیه کرده و آنها را هم از جنبه مصالح تشکیل‌دهنده و هم کاربردشان مقایسه کنند.

## روش‌های اصلی لکه‌گیری چاله‌ها

روش‌های اصلی لکه‌گیری چاله‌ها به شرح زیر است:

۱- روش ریختن و غلتک زدن

۲- روش وصله نیمه عمیق

۳- روش تزریق فشاری

۴- روش صفحه گرمایشی

۵- روش وصله عمیق

## ریختن و غلتک زدن

این روش اغلب در عملیات موقت لکه‌گیری چاله‌ها در آب و هوای نامساعد و یا طی عملیات ترمیم اضطراری مورد استفاده قرار گرفته و فقط زمانی مناسب است که شرایط جوی جهت وصله نیمه عمیق یا عمیق، بسیار ضعیف بوده و یا قرار است به زودی عملیات بهسازی بر روی راه اجرا گردد. یا زمانی که چاله‌ای وجود دارد که ممکن است موجب وارد آوردن خسارت به وسایل نقلیه شده و لازم است به سرعت لکه‌گیری شود، اما بستن راه واقع بینانه نیست.

مراحل انجام این روش به شرح زیر است:

۱- تا حد امکان چاله پاکسازی و خشک گردد و سپس مخلوط لکه‌گیری درون چاله پخش شود.

۲- قطعه را با استفاده از تایرهای کامیون متراکم کنید.

۳- قطعه لکه‌گیری شده باید دارای تاجی معادل ۳ تا ۶ میلی متر باشد تا آب بر روی آن جمع نشود.

۴- مقطع ترمیم شده را به مجرد کنار رفتن کارگران و تجهیزات راهداری به روی ترافیک باز کنید.



شکل ۴۱- غلتک دستی برای تراکم آسفالت



شکل ۴۰- روش ریختن و غلتک زدن

هنرجو با کمک هنرآموز خود و با استفاده از منابع اینترنت و کتابخانه‌ای، فهرستی از انواع غلتک‌های خودران و دستی، تهیه و کاربردهای هر یک را در جدولی ارائه کند.

فعالیت  
کلاسی



## وصله نیمه عمیق چاله‌ها

روش ترمیم وصله نیمه عمیق یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای ترمیم چاله‌ها می‌باشد و به عنوان معیاری کنشی به منظور پیشگیری از تبدیل شدن چاله‌ای کوچک به یک خرابی چشمگیر، استفاده می‌شود. روش وصله نیمه عمیق شبیه به روش وصله نیمه عمیق مورد استفاده برای اصلاح سایر خرابی‌ها است، اما بدون عملیات زدودن و برداشت عمیق می‌باشد. تجهیزات لازم و مورد نیاز در روش ترمیم وصله نیمه عمیق یا نیمه دائم شامل تجهیزات زیر است:

- کامیون مصالح (با ابزارهای دستی)؛
- کامیون تجهیزات؛
- تجهیزات تراکم (صفحه ارتعاشی و غلتک ارتعاشی تک درام)؛
- کمپرسور هوا ( جهت پاک سازی محل لکه از خاک و گرد و غبار)؛
- ابزار صاف کردن لبه یا حاشیه (متة چکشی، اره، آسفالت تراش) و یا استفاده از صفحه گرمایشی؛
- علایم کنترل ترافیک.



شکل ۴۲- دستگاه برش محل خرابی و تراکم کننده دستی

مراحل کلی این روش به شرح زیر است:

۱- حدود منطقه تخریب شده را علامت گذاری و مشخص کنید. مراقب باشید که این علامت گذاری کمی بیشتر از حدود منطقه تخریب شده را در برگیرد. حدود ترمیم حتی الامکان باید راست گوشه بوده و نیز ابعاد تجهیزات مورد استفاده برای جمع آوری مواد قدیمی و تراکم مواد جدید را باید کاملاً در نظر داشته باشید.

۲- اطراف محدوده ترک یا درز را تا زمانی سنگ بزنید و صاف کنید که آسیبی به روسازی وارد نیاید. برش وجوه و دیواره‌های عمودی ممکن است شامل اره کردن بخشی از چاله نیز باشد. در نهایت چاله به شکل مربع و یا مستطیل در می‌آید. توصیه می‌شود که عمق قطعه پنجاه درصد بیشتر از ضخامت لایه تخریب شده باشد.

۳- چاله را از مواد نخاله، آب و سایر مواد زاید به وسیله جارو یا کمپرسور هوا پاکسازی کنید.

۴- اندود سطحی از قیر امولسیون یا محلول را بر روی وجوه و کف چاله پخش کنید. اندود سطحی باید به مقدار تقریبی ۰/۲۵ تا ۰/۷ کیلوگرم بر مترمربع باشد.

۵- توصیه می‌شود برای جلوگیری از ایجاد درز بین سطح لکه‌گیری و آسفالت موجود، از نوارهای لکه‌گیری استفاده شود.

۶- پس از چند دقیقه از اجرای اندود (به منظور شکست و عمل آوری) مخلوط لکه‌گیری را به صورت دستی با استفاده از بیل درون چاله بریزید. حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد عمق چاله باید به صورت اضافه پر شود تا مخلوط کافی جهت تراکم موجود باشد.

۷- قطعه را با استفاده از ابزار دستی و یا غلتک و بیره کوچک متراکم کنید. برای انجام این کار بهتر است از تجهیزات تراکمی استفاده شود که سطحی کوچکتر از اندازه قطعه داشته باشند. غلتک‌های ارتعاشی تک درام و متراکم کننده‌های ارتعاشی صفحه‌ای برای این منظور مناسب تر است.

۸- قطعه متراکم شده باید دارای تاجی معادل ۳ تا ۶ میلی‌متر باشد. این امر تراکم بیشتری را توسط ترافیک میسر ساخته و از جمع شدن آب بر روی قطعه نیز جلوگیری می‌کند.

۹- محدوده لکه‌گیری شده باید با قیر امولسیون یا قیر محلول آب‌بندی شود.

۱۰- به مجرد اینکه کارگران و تجهیزات راهداری کنار رفتند مقطع ترمیم شده باید به روی ترافیک باز شود.

#### اندود نفوذی

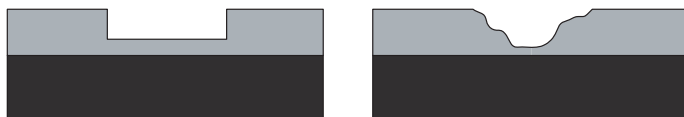
اندود نفوذی به منظور آماده کردن سطح شنی راه برای پخش لایه آسفالتی اعم از آسفالت سطحی، آسفالت سرد یا آسفالت گرم انجام می‌شود. این اندود علاوه بر کمک به آب‌بندی کردن جسم راه و چسباندن سنگدانه‌ها به یکدیگر و نفوذ در سوراخها و درزهای سطح قیرپاشی شده، باعث چسبندگی قشر آسفالت به سطح راه می‌شود.

#### اندود سطحی

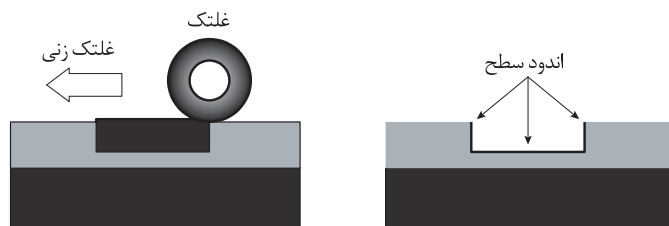
اندود سطحی جهت آغشته کردن سطح آسفالتی یا بتنی موجود و ایجاد چسبندگی با لایه آسفالتی که روی آن پخش می‌گردد، اجرا می‌شود.

#### قیرابه‌ها (قیرهای امولسیونی)

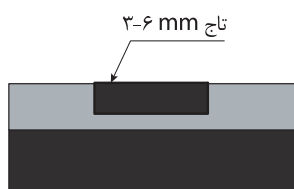
از مخلوط کردن قیر و آب با یک ماده امولسیون‌ساز، قیرابه به دست می‌آید. مقدار قیر در قیرابه‌ها از ۵۵ تا ۶۵ درصد، میزان آب از ۳۵ تا ۴۵ درصد و مقدار قیرابه سازها، حداکثر حدود ۰/۷ درصد وزن قیرابه را تشکیل می‌دهد.



۱- تمیز کردن چاله از آب و نخاله  
۲- برش دیواره های چاله و ایجاد دیواره با وجوه قائم و تمیز کردن آن



۳- کاربرد اندود سطحی بر روی تمام وجوه  
۴- پخش و تراکم مخلوط



۵- قطعه متراکم شده باید دارای تاچی معادل ۳-۶ mm باشد

### شکل ۴۳

## روش تزریق فشاری

روش تزریق فشاری یا پخش با فشار، فرایندی است که در آن تنها از یک کامیون برای لکه گیری چاله ها استفاده می شود. به جز کنترل ترافیک، عملیات لکه گیری از درون کابین راننده کنترل شده و بنابراین خطرات ناشی از ترافیک کاهش می یابد.

دستگاه لکه گیر چاله ها دستگاهی است که ممکن است به صورت خودکشش یا تریلر باشد و در بعضی از مدل ها طراحی آن به گونه ای است که حمل مواد و مصالح از پیش مخلوط شده گرم و یا سرد را در درجه حرارتی کنترل شده امکان پذیر می سازد. درون مخزن حاوی مصالح از پیش مخلوط شده میله همزن وجود دارد. این دستگاه ها قابلیت کار با قیرهای امولسیون و محلول را دارند. این نوع دستگاه ها به شکلی هستند که با استفاده از پمپ دستگاه که دارای قدرت زیادی است، مواد قیری و مصالح سنگی با فشار درون چاله پخش می شوند.

لکه گیری تزریقی، روشی سریع و مؤثر بوده و مستلزم تجهیزاتی تخصصی است. روش تزریق فشاری مناسب ترین فرایند برای ترمیم ترک های عرضی و پر کردن چاله ها بوده و بهره وری نسبتاً بالایی دارد، اما مبتنی بر عملکرد کاربر است.



شکل ۴۴- تجهیزات تزریق فشاری

### – روش اجرا

روش تزریق فشاری شامل مراحل زیر است:

۱- با استفاده از هوای فشرده، آب و نخاله از درون چاله پاکسازی گردد. کاربر با استفاده از فشار هوا، نخاله، سنگ‌های غیرمتراکم و آب‌های احتمالی جمع شده در چاله را به بیرون رانده تا محدوده موردنظر آماده لکه‌گیری شود.

۲- اندودی سطحی از قیر یا قیر امولسیون بر روی دیواره‌ها و کف چاله با نرخ تقریبی ۱ لیتر بر متر مربع پاشیده شود.

۳- سنگدانه و قیر داغ را با هوا ترکیب نموده و آن را با فشار به درون چاله تزریق کنید.

۴- پوششی از ماسه یا مصالح ریز را بر روی چاله‌های پر شده پخش کنید. در این روش ترمیم، پس از پخش مصالح سنگی پوششی، نیازمند تراکم نمی‌باشد.

### – محدودیت‌ها

ماشین‌آلات مستلزم نگهداری مستمرند زیرا مصالح سنگی خرد شده و قیر، موجب گرفتگی و انسداد در درون دستگاه‌ها می‌شوند. در صورت استفاده روزمره از این ماشین‌آلات، این گرفتگی و انسداد کمتر پیش می‌آید. علاوه بر آن در فصل زمستان و در هوای سرد به دلیل احتمال یخ‌زدن آب موجود در قیر امولسیون، استفاده از آن محدود می‌گردد.



شکل ۴۵ - تمیز نمودن چاله جهت ترمیم با فشار هوا



(ب)



(الف)

شکل ۴۶ - تزریق با فشار مخلوط قیر و سنگدانه (الف)، پاشیدن پوششی از سنگدانه خشک روی محل ترمیم (ب)

### لکه گیری با صفحه گرمکن

از این روش در تعمیر و ترمیم خرابی‌های سطحی، چاله‌ها، ترک‌های پوست سوسماری، گودی‌ها و فرورفتگی‌ها، یکسان‌سازی سطوح منهول و دریچه‌ها با آسفالت خیابان، مرمت دوبندی‌ها و تزیین و زیباسازی روسازی در وسعت‌های کم و حداکثر تا عمق ۴ تا ۵ سانتی‌متر می‌توان استفاده کرد.



شکل ۴۷ - تجهیزات صفحه گرمکن



– **مواد و مصالح:** مواد و مصالح سنگی مورد استفاده در روش لکه‌گیری با صفحه گرمایشی شامل مصالح سنگی جدید (در صورت نیاز ماده جوانساز)، و آسفالت گرم می‌باشد.

#### – تجهیزات مورد نیاز:

- تجهیزات مورد نیاز در روش لکه‌گیری با صفحه گرمکن شامل موارد زیر می‌شود:
- ابزارهای دستی (شن کش و بیل)؛
- دستگاه بازیافتگر که مجهز به صفحه گرمایشی با اشعه مادون قرمز است؛
- مخزن مصالح گرم جهت حفظ دمای لازم مصالح تازه؛
- غلتک کوچک فولادی جهت تراکم مخلوط.

مصالحی که قرار است به سطح حرارت داده شده افزوده شوند، در مخزن گرم نگهداری می‌شوند تا دمای لازم و مورد نظر آنها در طول روز کاری، حفظ شده و ثابت بماند. پیرامون این جعبه پوشش سیستم گرمایش روغن داغ قرار داشته و این روغن توسط مشعل‌های گازی گرم می‌شود. روغن گرم شده، دمای مواد و مصالح جدید را در حد مورد نظر حفظ می‌کند.

#### – روش اجرا:

- عملیات ترمیم در شش مرحله به شرح زیر انجام می‌گیرد:
- ۱- آب و هرگونه مواد نخاله یا خاک از سطح مورد نظر برداشته شود.
- ۲- صفحه مادون قرمز را روی سطح مورد نظر قرار داده و بسته به عمق، فصل و مصالح سنگی، به مدت ۵ تا ۹ دقیقه حرارت بر روی سطح اعمال شود.
- ۳- مصالح گرم شده را با شن کش تا عمق گرم شده، جابه‌جا و پخش کنید.
- ۴- مواد جوانساز اضافه کنید.
- ۵- در صورت لزوم برای ایجاد قطعه‌ای مسطح و با شیب مناسب مخلوط آسفالت گرم یا مصالح سنگی جدید به آن اضافه شود.
- مصالحی که به سطح حرارت داده شده افزوده می‌شوند باید در مخزن گرم نگهداری شوند تا دمای لازم و مورد نظر آنها در طول روز کاری حفظ شده و ثابت بماند.
- ۶- قطعه ترمیم شده را با غلتک ویبره یا کمپکتور صفحه‌ای متراکم کنید.

هنرجویان به گروه‌های ۴ نفره تقسیم شده، یک محل خرابی آسفالتی در محل هنرستان را پیدا کنند، طبق فعالیت‌های قبلی آن را خط‌کشی کرده، سپس با استفاده از آسفالت تراش یا در صورت عدم امکانات با استفاده از تیشه و کلنگ و سایر ابزارهای در دسترس به تشخیص هنرآموز و با رعایت مسائل ایمنی نسبت به تخلیه و برداشت کامل محل خرابی اقدام نمایند.

فعالیت  
کارگاهی



## وصله عمیق

لکه‌گیری عمیق، برداشتن بخش تخریب شده روسازی معمولاً تا بستر و یا لایه اساس و جایگزینی آن با مخلوط آسفالت گرم با دانه‌بندی پیوسته می‌باشد. مخلوط آسفالتی به طور ویژه‌ای در درون قطعه پخش و متراکم می‌گردد و قطعه ترمیم‌شده زمانی که به طور مناسبی ترمیم شود، جزیی از روسازی آسفالتی می‌گردد.

با توجه به توضیحات گفته شده در این پودمان پس از هماهنگی، هنرجویان به محل یک پروژه لکه‌گیری شهری یا بین شهری بروند و با توجه به نوع لکه‌گیری در حال انجام، روش انجام آن را با روش‌های گفته شده در کتاب مقایسه و سپس نتیجه‌گیری کرده و در پایان یک گزارش به هنرآموز خود تحویل دهند.

بازدید  
میدانی



## وصله نیمه عمیق

برای تعمیر ترک‌های پوست‌سوسماری شدید، گودافتادگی، گودی مسیر چرخ‌ها، برآمدگی و فرورفتگی‌ها، چاله‌ها، وصله‌های جانشین و دست‌اندازها به کار می‌رود. مخلوط‌ها و مصالح اصلی مورد استفاده در وصله نیمه‌عمیق و عمیق شامل موارد زیر می‌شود:

- آسفالت گرم (همیشه از مخلوط آسفالت گرم استفاده شود).
- آسفالت سرد (برای راه‌های با ترافیک سنگین فقط در شرایط اضطراری استفاده شود).

## آسفالت سرد

از اختلاط سنگ دانه‌ها با قیرهای محلول یا قیرابه‌ها در دمای محیط تهیه و در همین دما پخش و متراکم می‌شود. سنگ دانه‌ها در زمان اختلاط با قیرابه می‌تواند مرطوب باشد ولی با قیرهای محلول، در دمای محیط و یا در اثر حرارت باید خشک شده باشد.

- مصالح سنگی برای لایه اساس (برای محدوده برداشت شده)
- تجهیزات مورد نیاز در روش وصله نیمه‌عمیق و عمیق شامل موارد زیر می‌شود:
- کاتر روسازی برای ایجاد برش پیرامون محدوده تخریب شده یا آسفالت‌تراش به منظور تراش آسفالت تا عمق مورد نظر؛
- مت‌چکشی برای خردکردن روسازی موجود (در صورت استفاده از آسفالت‌تراش نیاز به مت‌چکشی نیست)؛
- ابزارهای دستی؛
- کمپرسور هوا برای تمیز کردن سطح از نخاله‌ها؛
- دستگاه بارگیری برای حفر چاله و برداشت آسفالت؛
- کامیون، برای حمل ضایعات و آسفالت تازه؛
- فینیشر برای پخش آسفالت در صورتی که سطح لکه‌گیری بزرگ باشد؛
- غلتک برای تراکم؛
- علائم و وسایل نقلیه کنترل ترافیک.

برای اجرای انواع مرمت‌های وصله عمیق و وصله نیمه‌عمیق، بایستی مراحل زیر که در شکل ۵۰ نشان داده شده، به‌طور مشخص اجرا گردد.

#### **گام اول – محدوده مورد نظر را مشخص کنید:**

اطراف خرابی را به شکل هندسی با رنگ، خط کشی کنید. علامت‌گذاری باید تا ۳۰ سانتی‌متر در بخش سالم روسازی آسفالتی قرار گیرد.

#### **گام دوم – محدوده مرمت را برش دهید:**

محدوده علامت‌گذاری شده را با یک اره، آسفالت تراش، یا مته چکشی، برش دهید. برش باید مربع یا مستطیل شکل بوده و دو وجه آن دارای زاویه قائمه با جهت ترافیک باشد و ۳۰ سانتی‌متر در بخش سالم روسازی آسفالتی قرار گیرد.

#### **گام سوم – مصالح اساس را بردارید، مصالحی را جانشین آن کنید و آن را متراکم کنید:**

هنگام استفاده از وصله عمیق، مصالح اساس را چک کنید. اگر دلیل خرابی از لایه اساس، زیر اساس و یا بستر باشد، مصالح نامناسب اساس و زیر اساس را بردارید تا به مصالح خوب، خشک و سالم برسید. آن را با مصالح دانه بندی شده و با کیفیت خوب، جانشین کنید.

#### **گام چهارم – تمیز کردن محدوده گودبرداری شده با هوای فشرده و بیل یا جاروی برقی:**

با استفاده از کمپرسور هوا محدوده گودبرداری شده را از آب و مواد نخاله پاکسازی کنید. به منظور برداشتن آب در بعضی موارد از یک گرمایشگر سطح با اشعه مادون قرمز و یا مشعل‌ها یا نيزه‌های گازی نیز می‌توان استفاده کرد، اما استفاده از آنها منوط به دقت و مراقبت زیادی است تا به روسازی پیرامون آسیب نرساند.

#### **گام پنجم – اندود سطحی و در صورت نیاز اندود نفوذی را به کار ببرید:**

از اندود سطحی و یا در صورت کار بر روی مصالح اساس از اندود نفوذی استفاده کنید. پوشش سنگین قیری در این مرحله موجب قیرزدگی خواهد شد. همچنین دقت کنید که اندود نفوذی به زمان نگهداری نیاز دارد. اندود نفوذی در مدت ۲ تا ۳ ساعت در مصالح اساس نفوذ می‌کند و تا مدت ۴۸ ساعت نگهداری لازم دارد. در صورتی که وصله بر روی روکش با روسازی خوب به عنوان زیروصله قرار دارد، همیشه از یک لایه اندود سطحی در لبه‌های وصله و بر روی روسازی قدیمی استفاده کنید.

#### **گام ششم – روش اجرای نوارهای لکه‌گیری:**

- دیواره‌های محل ترمیم آسفالت باید صاف، یکنواخت، تمیز، خشک و عاری از هر گونه گرد و غبار باشد.  
- محل خرابی باید به‌وسیله دستگاه تراش به گونه‌ای آماده گردد که سطحی صاف و یکنواخت حاصل شود.  
سپس گرد و غبار موجود بر روی سطح توسط کمپرسور هوا کاملاً تمیز گردد.  
- در مرحله بعد پوشش نوار لکه‌گیری از روی آن جدا شده و نوار بر روی دیواره محل تراشیده شده نصب می‌گردد و سپس آسفالت جدید ریخته شده و متراکم می‌شود.  
مراحل آماده‌سازی سطح برای اجرای اندود سطحی با ماده چسبنده همانند روش آماده‌سازی سطح برای استفاده از نوارهای لکه‌گیری است.



شکل ۴۸- نصب نوار لکه‌گیری بر روی دیواره آسفالت



شکل ۴۹- دستگاه مخصوص اندود سطح دیواره آسفالت موجود با مواد چسبنده

#### گام هفتم - محل مرمت را پر کنید:

همیشه از یک مخلوط گرم آسفالت کارخانه‌ای و با کیفیت بالا استفاده کنید. در صورت پخش دستی، مخلوط لکه‌گیری را به‌طور مستقیم با بیل از کامیون برداشته و از جداشدگی دانه‌ها جلوگیری به عمل آید. از پخش کردن مخلوط آسفالتی از مرکز به حاشیه‌ها خودداری کنید.

#### گام هشتم - حاشیه‌های وصله را آب‌بندی کنید:

بعد از اتمام وصله، آخرین کار، آب‌بندی لبه‌ها با مواد آب‌بند مناسب است. این محافظت ثانوی برای جلوگیری از نفوذ آب است. عرض نوار آب‌بندی لبه حدود ۵۰ میلی‌متر کافی می‌باشد. داشتن عرض بیشتر برای این پوشش موجب اتلاف مصالح و بد شدن ظاهر کار می‌شود.

#### گام نهم - پس از سرد شدن، راه به روی ترافیک باز شود:

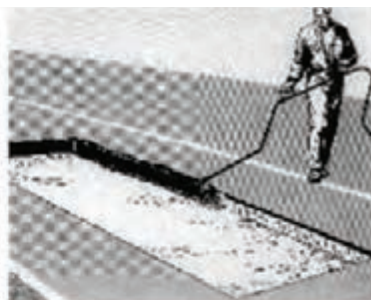
اگر از مخلوط سرد استفاده می‌شود، پیش از باز کردن راه به روی ترافیک بایستی زمانی جهت عمل آوری مخلوط سپری شود.



هرگروه از هنرجویان با استفاده از امکانات موجود در کارگاه هنرستان یک محل خرابی را در محوطه آسفالتی مدرسه پیدا کنند، ابتدا آن را خط کشی، سپس نوع خرابی و راهکار ترمیم آن را تعیین کنند. بر اساس مطالب گفته شده، ابتدا نسبت به تهیه مصالح و سپس نسبت به مرمت آن اقدام کنند.



برداشتن لایه های آسفالتی و اساس



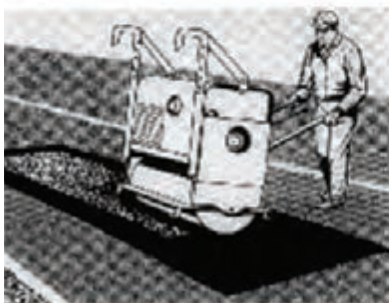
پخش اندود سطحی



پر کردن محدوده لکه گیری با آسفالت



پخش مخلوط



متراکم کردن مخلوط



هم سطح کردن محدوده لکه گیری  
با روسازی مجاور

شکل ۵۰ - مراحل لکه گیری به روش وصله عمیق



هنرجویان در محلی که یک پروژه بهسازی نوارهای حفاری در سطح شهر در حال اجراست حضور یابند و به صورت همزمان اصول گفته شده در کتاب را با نحوه اجرا کنترل کنند.

### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	انجام لکه‌گیری	متر، پتک، تیشه، دستگاه برش آسفالت، پمپ باد کمپکتور دستی، شن کش، قیرپاش دستی	۱- تعیین روش مناسب لکه‌گیری	انجام کلیه موارد مندرج در نتایج ممکن	۳
			۲- تعیین محدوده لکه‌گیری	انجام موارد ۱ و ۲ بدون هم‌سطح‌سازی (مورد ۳)	۲
			۳- برش تخلیه محل اجرا ۴- آماده‌سازی مصالح مناسب لکه‌گیری ۵- ریختن و متراکم کردن ۶- انجام نادرست موارد فوق	انجام فقط یک مورد به‌طور صحیح و کامل	۱

## ارزشیابی شایستگی تعمیر روسازی

### شرح کار:

- حضور در قطعه ای از راه آسفالتی
- تعیین شدت خرابی ترک خوردگی، عرض ترک و خرابی حاشیه ترک
- تعیین روش مناسب تعمیر آسفالت
- انجام درزگیری روسازی آسفالتی
- انجام لکه گیری روسازی آسفالتی

### استاندارد عملکرد:

درزگیری رویه های آسفالتی و لکه گیری رویه های آسفالتی بر اساس دستورالعمل های دستگاه های ذیربط با استفاده از مواد و تجهیزات مربوطه

### شاخص ها:

- ۱- تعیین پارامترهای شدت خرابی، عرض ترک ها و میزان خرابی دیواره های ترک مطابق با راهنمای درزگیری رویه های آسفالتی و راهنمای لکه گیری آنها
- ۲- تعیین روش مناسب برای تعمیر آسفالت مطابق با راهنمای درزگیری رویه های آسفالتی و راهنمای لکه گیری رویه های آسفالتی
- ۳- تعیین روش مناسب درزگیری (روش آب بندی و پر کردن) مطابق با راهنمای درزگیری رویه ها
- ۴- آماده سازی سطح قبل از تزریق ماده درزگیر (برش ترک، تمیز و خشک نمودن) مطابق با راهنمای درزگیری رویه ها
- ۵- برش ترک با عمق، عرض مورد نظر و عدم انحراف برش از مسیر ترک
- ۶- بررسی نحوه و میزان تزریق ماده درزگیر، شکل دهی ماده درزگیر، پوشش ماده درزگیر و تمیزکاری مطابق با راهنمای درزگیری رویه ها
- ۷- تعیین و مشخص کردن سطح لازم برای لکه گیری
- ۸- تعیین روش مناسب برای عملیات لکه گیری
- ۹- برش و تخلیه محل لکه گیری
- ۱۰- انجام عملیات مناسب لکه گیری با مصالح و تجهیزات لازم

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط:

کارگاه - زمان ۴۵ دقیقه

#### ابزار و تجهیزات:

متر، خط کش مدرج برای اندازه گیری ضخامت، پمپ باد، دستگاه برش ترک، دستگاه درزگیر آسفالت، اسکوئیچی، کج بیل درزگیری، دستگاه تولید فشار هوای داغ، میله باربر، چرخ جایگذاری میله باربر، قیف ریختن امولسیون درون درز، ماده درزگیر مناسب، ماسه، پتک، تیشه، بیل، کاتر آسفالت، شن کش، قیرپاش دستی، پمپ باد

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین روش مناسب تعمیر آسفالت	۱	
۲	انجام درزگیری	۲	
۳	انجام لکه گیری	۱	
	شایستگی های غیر فنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: نحوه ایمن سازی کارگاه به صورت صحیح و منطبق بر آیین نامه و دقت بر فواصل تابلوهای مربوط به تأمین ایمنی، تمیزی سطح کار در نهایت، تصمیم گیری جهت اجرای هم زمان درزگیری و لکه گیری و مدیریت انجام هم زمان	۲	
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			



پودمان ۲

## نصب علائم راه



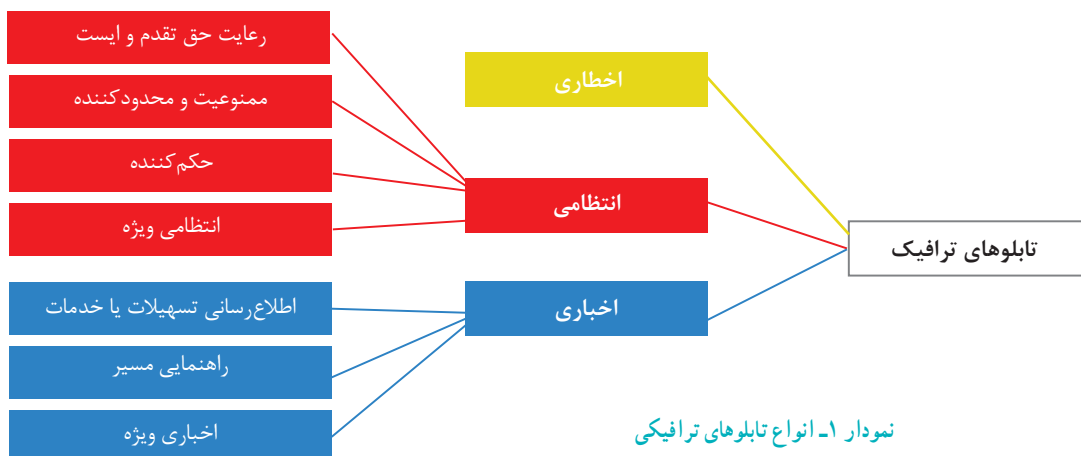
استفاده از علائم و تجهیزات ترافیکی به صورت منطقی و معقول مبتنی بر اصول علمی در یک راه، به همراه افزایش فرهنگ رانندگی عمومی جامعه، از مهم ترین روش های کنترل ترافیک و افزایش ایمنی عبور و مرور است. شما تا به حال در هنگام پیمودن یک مسیر، چقدر به علائم مختلف موجود در قسمت های مختلف جاده دقت کرده اید؟ آیا به تفاوت های این علائم از لحاظ محل نصب، رنگ، اندازه، نوشتار، طراحی و محتوای پیام آنها توجه کرده اید؟ به نظر شما ابعاد و شکل تابلو بیانگر چیست؟ دلایل استفاده از رنگ های مختلف در تابلوهای راهنمایی و رانندگی چیست؟

هدف از نصب علائم در راه ها اعلام محدودیت ها و ممنوعیت ها نظیر سرعت، سبقت و... است. این نوع تابلوها از نوع انتظامی بوده و سرپیچی از دستورات و احکام آنها مشمول اعمال جرایم رانندگی است. نوع دیگری از تابلوها از نوع تابلوهای پیام های مربوط به مخاطرات است و هشدار می دهد، این نوع تابلوها از نوع تابلوهای اخطاری هستند دسته دیگری از تابلوها نقش اطلاع رسانی از مقاصد و تسهیلات و خدمات را دارند که به این نوع تابلوها اخباری می گویند. رانندگی بی دغدغه و همراه با امنیت، به اطلاعات هدایت کننده صحیح و روشنی نیاز دارد که به وسیله علائم راهنمایی و رانندگی به رانندگان منتقل می شود. راهی که فاقد چنین علائمی باشد و یا این علائم به درستی نصب نشده باشند، راه ایمنی محسوب نمی شود. برای رسیدن به این اهداف، رعایت یکنواختی شکل و اندازه و نوشتار، تخصیص شکل و رنگ خاص به هر گروه از تابلوها، قابلیت دید مناسب و صریح و روشن بودن پیام تابلوها بسیار ضروری است. همچنین نگهداری و تعمیرات بهنگام تابلوها نقش مهمی در کارایی تابلوها دارد.

### به نظر شما منظور از کارایی تابلوها و علائم چیست؟

علائم راهنمایی و رانندگی در حاشیه و در سطح سواره رو نصب می شوند علائم سطح راه علائم افقی و عمودی که در حاشیه راه نصب می شود علائم عمودی هستند. آیا تاکنون به علائمی که در سطح راه واقع شده است توجه کرده اید. خط کشی طولی، خط کشی عابر پیاده و بازتابنده ها از این دسته علائم هستند. علائم افقی (علائم سطحی) و علائم عمودی (تابلوها) باید هماهنگ باشند به عبارت ساده تر علائم عمودی و افقی مکمل هم هستند.

طبق آنچه که گفته شد می توان علائم عمودی را به سه نوع اصلی «اخطاری، انتظامی، اخباری» تقسیم کرد.



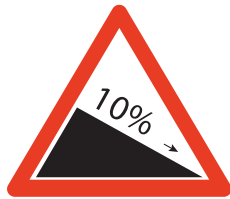
نمودار ۱- انواع تابلوهای ترافیکی

## علائم اختطاری (هشداردهنده)

علائم اختطاری به شکل مثلث با حاشیه قرمز و دارای نقش سیاه روی یک زمینه سفید است. نقش سیاه نشانگر نوع خطر است. تابلوهای این گروه به شکل مثلث‌های متساوی‌الاضلاع است که رأس این سه‌ضلعی‌ها همگی به طرف بالا بوده و برای اعلام خطر پیش روی رانندگان در مسیر تردد است. (شکل ۱)



راه از سمت راست باریک می‌شود



سرازیری تند



راه لغزنده



خطر-احتیاط

شکل ۱- نمونه‌هایی از تابلوهای اختطاری

کاربرد تابلوهای اختطاری برای آگاه‌سازی کاربران راه از وجود خطر در یک نقطه و یا در مسیر حرکت است. مشاهده و توجه به این تابلوها موجب کاهش سرعت، رعایت احتیاط و اقدامات مناسب رانندگان خواهد شد. باید توجه داشت تابلوها صحیح و به تعداد نیاز نصب شده باشد. نصب بیش از حد موردنیاز تابلوها، می‌تواند موجب بروز کم‌توجهی رانندگان و در نتیجه کاهش کارایی آن تابلوها شود. این تابلوها با توجه به شرایط راه (فیزیکی، آب و هوا، نوع راه...) تعریف و نصب می‌شود. همچنین ابعاد تابلوهای مثلثی با توجه به سرعت و رده عملکردی راه تعیین می‌شوند.



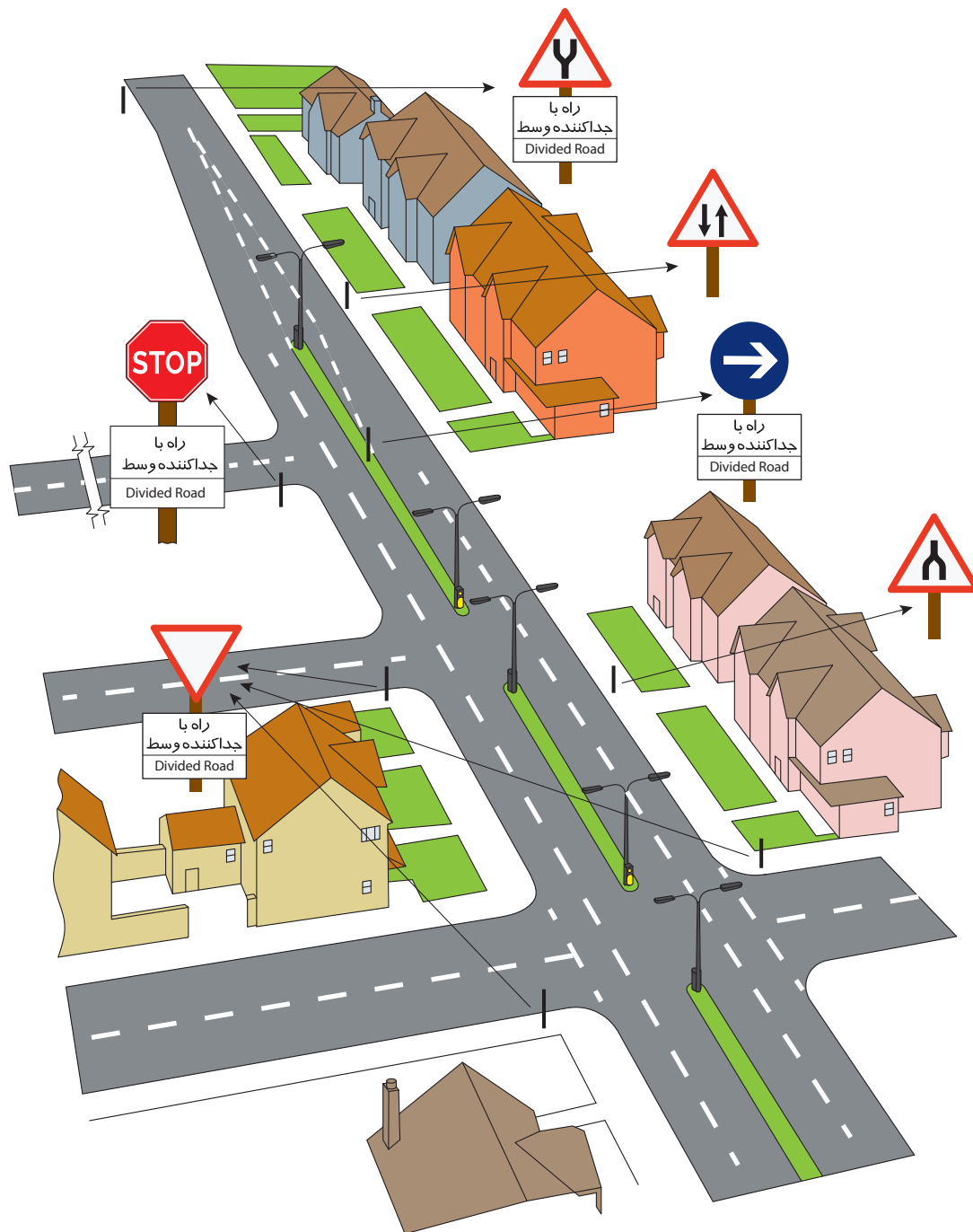
راه در دست تعمیر



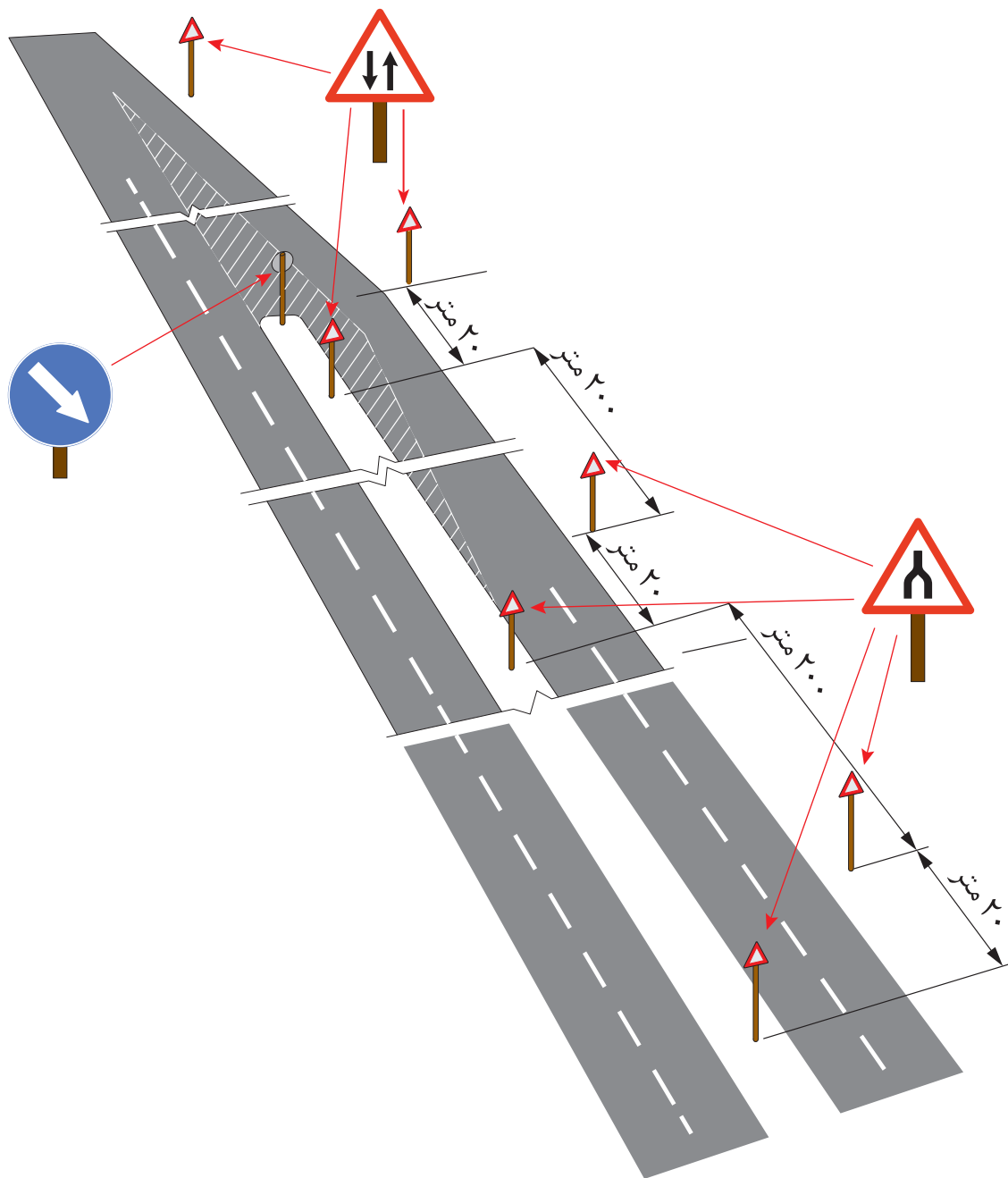
شکل ۲- نمونه‌ای از کاربرد صفحات متمم در تابلوهای اختطاری

در برخی از موارد با توجه به شرایط راه باید توضیحات تکمیلی به راننده داده شود. این توضیحات را در صفحاتی به نام صفحات متمم به زیر تابلو اضافه می‌کنند. صفحات متمم مستطیل شکل، در پایین علائم هشداردهنده به کار می‌رود تا بدین وسیله اطلاعات داده شده را تکمیل نمایند. (شکل ۲). صفحات متمم صفحه‌هایی هستند به شکل مستطیل که زیر تابلو نصب شده و اطلاعات توضیحی کاملی به راننده ارائه می‌کنند. به عنوان مثال می‌خواهیم به راننده بگوییم احتیاط کنید، جاده در فاصله ۲۲۵ متری در دست تعمیر است. این توضیح اضافه را به شکل تابلوی مستطیلی به قسمت زیرین تابلوی اختطاری اضافه می‌کنند.

برای درک صحیح از نصب علائم اختطاری در شکل‌های ۳ و ۴ نمونه‌هایی از جانمایی و نصب تابلوهای اختطاری در معبر ارائه شده است.



شکل ۳- نمونه‌ای از جانمایی تابلوهای اخطاری در معابر یا راه‌های درون شهری



شکل ۴- نمونه‌ای از جانمایی تابلوهای اختاری در جاده‌های شهری

## محل نصب تابلوهای اختطاری

محل نصب تابلوهای اختطاری باید براساس مکان، وضعیت راه، عوارض جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، شرایط تردد و ترافیک، سرعت مجاز و حداقل فاصله مناسب دید تابلوها تعیین شود، به گونه‌ای که در هر ساعت از شبانه‌روز و با توجه به شرایط فضای موجود، به بهترین وجه اطلاعات لازم را به کاربران راه ارائه کند. باید توجه شود که در مسیر دید راننده به سمت تابلو، موانعی که مشاهده تابلو را محدود می‌کند وجود نداشته باشد. محل نصب تابلو باید طوری انتخاب شود که زمان لازم برای مشاهده تابلو، درک پیام، تصمیم‌گیری راننده و اجرای پیام تابلو توسط راننده وجود داشته باشد. حداقل فاصله دید و فاصله محل نصب تابلوهای اختطاری از محل خطر در جدول ۱ ارائه شده است.

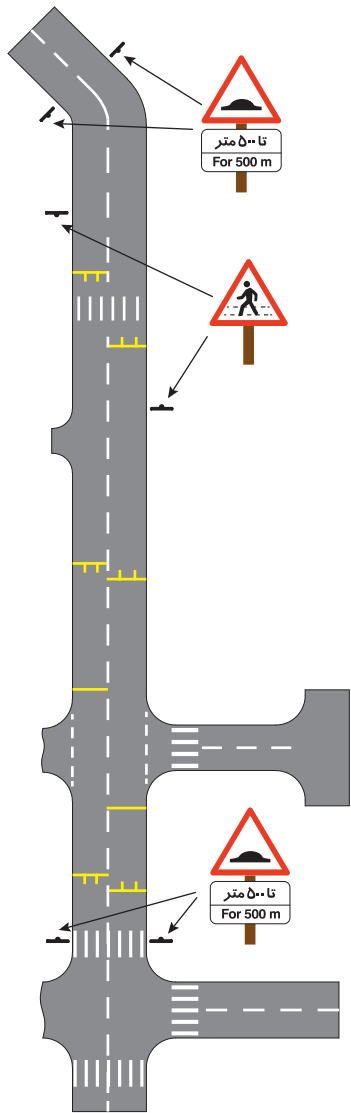
جدول ۱- فاصله محل نصب تابلوهای اختطاری از محل خطر

فاصله محل نصب از محل خطر (متر)	حداقل فاصله دید تابلو (متر)	سرعت حرکت مجاز (کیلومتر بر ساعت)
۴۵	۴۵	تا ۳۰
۴۵	۶۰	۳۰ تا ۵۰
۴۵ تا ۱۱۰	۶۰	۵۰ تا ۶۵
۱۱۰ تا ۱۸۰	۷۵	۶۵ تا ۸۰
۱۸۰ تا ۲۴۵	۹۰	۸۰ تا ۹۵
۲۴۵ تا ۳۰۵	۱۰۵	بیشتر از ۹۵

برای مثال وقتی در یک راه که سرعت حرکت مجاز ۵۰ تا ۶۵ کیلومتر بر ساعت است (ردیف سوم جدول ۱)، به علت تعمیرات روسازی مسیر باریک شده باشد، باید یک تابلوی اختطاری، در بازه «۴۵ تا ۱۱۰ متر» قبل از محل باریک‌شدن معبر به گونه‌ای نصب شود که بتوان حداقل فاصله دید مناسب «۶۰ متر» را، قبل از محل نصب تابلو برای راننده تأمین کرد. علت اینکه فاصله نصب در مثال فوق متغیر است چیست؟ تابلوهای اختطاری باید در سمت راست جاده نصب شود. چنانچه تابلو در سمت راست جاده، دید کافی را برای راننده فراهم نکند و یا در مسیرهایی که دارای چند خط عبور است و تردد خودروها می‌تواند مانع دید رانندگان دیگر شود، تابلوهای اختطاری را می‌توان به‌طور مضاعف در هر دو سمت جاده نصب کرد.

به نظر شما محدودیتی در تعداد تابلوی اخطاری بر روی یک پایه وجود دارد؟

اصولاً به هنگام نصب تابلوهای اخطاری باید توجه شود که بر روی یک پایه بیشتر از دو تابلو نصب نشود. چنانچه دو تابلوی اخطاری بر روی یک پایه نصب می‌شود، باید به اولویت آنها نسبت به یکدیگر توجه شود تا تابلویی که نشانگر خطر نزدیک‌تری است بالاتر نصب شود. در شرایطی که تابلوی دیگری با تابلوی اخطاری بر روی یک پایه نصب می‌شود باید تابلوی اخطاری بالاتر از تابلوهای دیگر نصب شود. با توجه به اهمیت تابلوهای راهنمایی و رانندگی به‌ویژه تابلوهای اخطاری در افزایش ایمنی و نظم حرکت، باید در زمان نصب، دقت شود که هنگام شب زمینه تابلوهای مذکور در مسیر تابش نور چراغ خودروهای عبوری به‌گونه‌ای قرار گیرد که رانندگان به‌آسانی آنها را دیده و به‌طور واضح پیام آنها را دریافت نمایند. برای اینکه تابلوها نقش مؤثری در تأمین ایمنی ایفا نمایند و رانندگان فرصت مناسب جهت رویت تابلو و واکنش مناسب به آن را داشته باشند باید ابعاد تابلو مناسب باشد از این رو ابعاد تابلوهای اخطاری متناسب با سرعت و نوع راه (بزرگراه، جاده اصلی و جاده فرعی) متفاوت است. تابلوهای اخطاری در پنج اندازه به کار می‌رود؛ اندازه‌های بزرگ‌تر برای آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و در فاصله نسبتاً زیادی از محل خطر قرار می‌گیرد. زیرا وقتی سرعت وسایل نقلیه زیاد است. رانندگان با توجه به سرعت، نیاز به فاصله بیشتری برای کم کردن سرعت خود دارند در جلوی علامت‌های بزرگ‌تر، به فاصله دید بیشتری نیاز هست تا قابل رویت بودن علامت‌ها را تأمین نماید در جدول ۲ اندازه لازم علامت‌ها، فاصله نصب و دید، براساس سرعت‌های مختلف داده شده است همچنین فاصله تابلوهای اخطاری از محل خطر باید مناسب انتخاب شود این موارد در جدول ۲ ذکر شده است. لازم به توضیح است اندازه تابلوهای ذکر شده در داخل پرانتز (ستون سوم جدول) براساس فاصله حداقلی از محل خطر انتخاب می‌شود.



شکل ۵- نمونه‌ای از جانمایی تابلوهای اخطاری

## جدول ۲- اندازه، کاربرد و فاصله تابلوهای خطاری با توجه به سرعت وسایل نقلیه

فاصله حداقل دید برای علامت (متر)	فاصله علامت از محل خطر (متر)	ارتفاع مثلث (میلی متر)	مثال هایی از انواع جاده هایی که سرعت وسایل نقلیه ممکن است شبیه آنچه در ستون اول نوشته شده، باشد.	سرعت حرکت وسایل نقلیه (کیلومتر در ساعت)
۱۱۰ تا ۱۸۰	۴۵	۶۰۰	جاده های کم عرض شهری و بین شهری	تا ۳۰
۴۵	۴۵	۶۰۰	جاده های فرعی و محلی	۳۰ تا ۵۰
۶۰	۴۵-۱۱۰	۷۵۰ (۶۰۰)	جاده های دوخطه بدون میانه	۵۰ تا ۶۵
۷۵	۱۱۰-۱۸۰	۹۰۰ (۷۵۰)	جاده های شریانی (بزرگراه ها و جاده های اصلی) و برخی جاده های فرعی	۶۵ تا ۸۰
۹۰	۱۸۰-۲۴۵	۱۲۰۰ (۹۰۰)	جاده های شریانی (آزادراه ها، بزرگراه ها و جاده های اصلی شهری)	۸۰ تا ۹۵
۱۰۵	۲۴۵-۳۰۵	۱۲۰۰ (۱۵۰۰)	آزادراه ها و بزرگراه ها	بیشتر از ۹۵

- ۱- آیا به تابلوهای مثلثی تاکنون دقت کرده اید؟ چه درکی از این تابلوها دارید؟ ارتفاع مثلث استفاده شده از تابلوهای مثلثی که در مسیر هنرستان دیده اید چقدر است و زاویه بین اضلاع چند درجه است؟
- ۲- نمونه هایی از تابلو خطاری که در مسیر هنرستان دیده اید را برداشت کنید (حداقل سه نوع تابلو) تابلوهایی که برداشت کرده اید را شرح داده و بگویید به چه منظور نصب شده اند؟
- ۳- به نظر شما، رانندگان پس از مشاهده ۴ تابلوی نشان داده شده در شکل ۱ چه عکس العملی باید نشان دهند؟ در جدولی این موضوع را با ترسیم شکل تابلو و عکس العمل راننده بررسی کرده و به صورت گروهی در این مورد بحث کنید.
- ۴- با توجه به مشاهدات ردیف ۲ جدول زیر را تکمیل کنید.

فاصله محل نصب از محل خطر	حداقل فاصله دید تابلو (متر)	سرعت حرکت مجاز (کیلومتر بر ساعت)
؟	؟	
؟	؟	
؟	؟	

فعالیت  
کلاسی





۵- با توجه به تابلوهای نصب شده در شکل ۵ جدول زیر را تکمیل نمایید.

شماره تابلو	شرح پیام
۱	
۲	
۳	

فعالیت  
کارگاهی



۱- اندازه های مختلف تابلوهای خطاری را مطابق جدول ۲ با یکدیگر مقایسه کنید. نمونه ای از تابلوهای مذکور را براساس صلاحدید مربی انتخاب کنید و براساس جدول ۲ محل نصب آنها را در رده های مختلف راه ( راه های فرضی در محوطه کارگاه طراحی شود یا در یک سایت کارگاه راه سازی پیاده شود) از محل خطر علامت گذاری کنید.

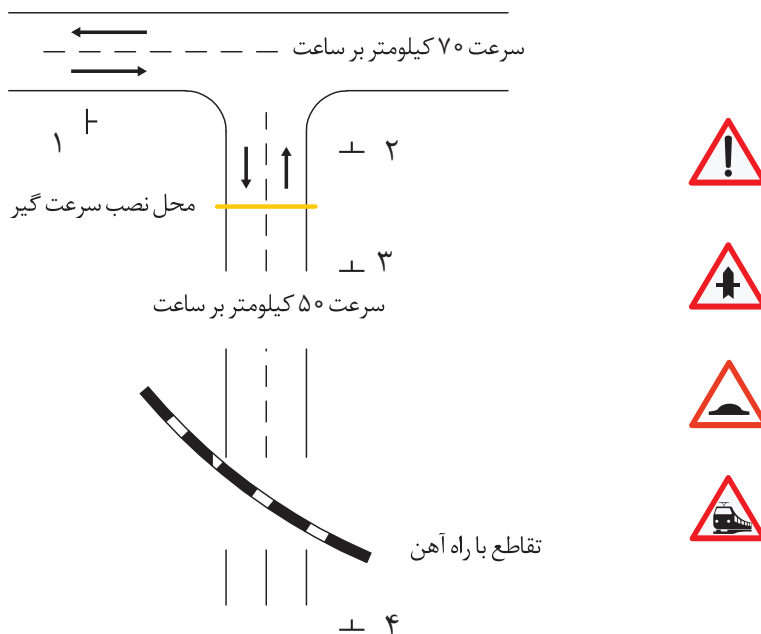
۲- مسیری که سرعت آن ۵۰ کیلومتر در ساعت است قبل از راست گرد مسیر (گردش به راست) تابلو خطر گردش به راست باید نصب کنیم با استفاده از جدول ۲ ارتفاع مثلث تابلو، فاصله از راست گرد و حداقل فاصله دید را به صورت عملی در محل کارگاه تعیین کنید.

۳- در یک محل فرضی در محوطه کارگاه که سرعت حرکت ۳۰ کیلومتر در ساعت است قرار است سرعت گیر نصب کنیم با استفاده از جدول تابلوی خطاری مورد نظر را انتخاب کنید و محل نصب آن را علامت گذاری کنید. ( توصیه می شود از فصل های اول و سوم نشریه ۳-۲۶۷ آئین نامه ایمنی راه ها و علائم ایمنی راه سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور به عنوان منابع کمکی استفاده شود).

### ارزشیابی مرحله اول بخش تابلوهای اختاری

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	تابلوهای اختاری	<p>زمان دو ساعت: ترسیم شکل روی نقشه، پیاده سازی نقشه در محل کارگاه هنرستان. برای پیاده سازی از هنرآموز کمک بگیرید.</p> <p>سپس بر اساس مطالب آموزش داده شده در فصل یک تابلوهای نشان داده شده را در ابعاد مناسب به صورت صحیح براساس مفاهیم آموزش داده شده و در فاصله مناسب در نقاط ۱، ۲، ۳ و ۴ نصب کنید. (به صورت گروه های دو نفره)</p>	<p>شناسایی مکان نصب و نوع تابلوهای اختاری مورد نیاز</p> <p>شناسایی ابعاد تابلو و فاصله تابلو از محل مورد نیاز نصب</p>	انتخاب تابلو و محل نصب تابلوهای اختاری	۳
				تعیین ابعاد تابلو	۲
				انتخاب الگوی مناسب نصب	۱

از تابلوهای نشان داده شده در شکل زیر تابلوی مناسب را در محل های نشان داده شده نصب کنید.



## علائم انتظامی

تابلوهای انتظامی برای اعلام احکام عبور و مرور در راه نصب می‌شوند و سرپیچی از احکام آنها مشمول جرایم راهنمایی و رانندگی است. این علائم به چهار گروه تقسیم می‌شوند؛ علائم حق تقدم و ایست، علائم ممنوعیت و محدودکننده، علائم حکم‌کننده و علائم انتظامی ویژه.

### علائم حق تقدم و ایست

این تابلوها از لحاظ شکل از سایر تابلوهای انتظامی متفاوت هستند. تابلوهای مذکور عبارت‌اند از علامت ۸ گوشه ایست و علامت رعایت حق تقدم عبور که مثلث متساوی‌الاضلاع و رأس آن رو به پایین است. تابلو ایست و رعایت حق تقدم دارای اهمیت زیادی در کنترل تقاطع‌ها هستند. براساس توصیه‌های استاندارد بین‌المللی (کنوانسیون وین)، تابلو ایست، یک صفحه هشت ضلعی با زمینه قرمز می‌باشد که داخل آن کلمه ایست، با خط سفید درج شده است. چنین شکلی منحصر به فرد بوده و به همین جهت، در تمام شرایط جوی اعم از برفی و بارانی به سادگی قابل تشخیص است. تابلو رعایت حق تقدم هم به دلیل اهمیت زیاد آن به ویژه در تقاطع‌هایی که فاقد کنترل (پلیس یا چراغ راهنمایی) هستند، با شکلی متفاوت از سایر علائم انتظامی طراحی و نصب می‌شود.



شکل ۶- تابلوهای «ایست» و «رعایت حق تقدم»

## تابلوهای ممنوعیت یا محدودکننده

شامل علائم ورود ممنوع، انواع تابلوهای گردش ممنوع، تابلوهای محدودیت سرعت، تابلوهای محدودیت عبور انواع وسایل نقلیه، انواع تابلوهای محدودیت سرعت هستند. فرم آنها دایره با حاشیه قرمز است.



انواع تابلوهای ممنوعیت در گردش



محدودیت سرعت



ورود ممنوع



عبور اتوبوس ممنوع



توقف در روزهای  
زوج هفته ممنوع



توقف در روزهای  
فرد هفته ممنوع



توقف ممنوع



توقف ممنوع (تا انتهای  
سمت راست و چپ منطقه)



توقف ممنوع  
(تا انتهای سمت راست منطقه)



توقف ممنوع  
(تا انتهای سمت چپ منطقه)

شکل ۷- انواع تابلوهای ممنوعیت

## تابلوهای حکم‌کننده

شکل آنها دایره با نقش سفید و زمینه آبی است. این علائم نشان‌دهنده تعیین جهت حرکت، تعیین سمت حرکت، گردش اجباری، مسیر مخصوص و حداقل سرعت می‌باشد منظور از به‌کارگیری این علائم، آگاه کردن رانندگان از رفتارهای ممنوع و مجاز در امر تردد است. باید توجه داشت که در عمل عابران و رانندگان وقتی دستورات علائم انتظامی را اطاعت می‌کنند که دستورات آنها معقول بوده و محل نصب آن با دقت انتخاب شده باشد. نمونه‌هایی از تابلوهای مذکور در شکل ۸ نشان داده شده است.



فقط گردش به راست مجاز



فقط عبور مستقیم مجاز



فقط گردش به چپ مجاز



فقط عبور به چپ مجاز



فقط عبور به راست مجاز



عبور مستقیم و گردش به راست مجاز

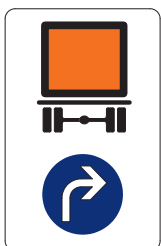
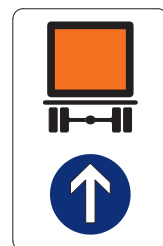
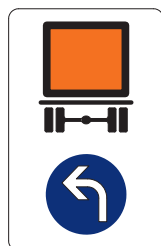


فقط گردش به راست و چپ مجاز



عبور مستقیم و گردش به چپ مجاز

شکل ۸ - نمونه‌هایی از تابلوهای انتظامی حکم‌کننده (محدودکننده)



شکل ۹ - نمونه‌هایی از تابلوهای محدودیت تردد برای کامیون حامل محموله خطرناک



این علامت جهت حرکت کامیون با محموله خطرناک از مسیر انحرافی را نشان می‌دهد برای این منظور کنار گذر برای کامیون با محموله خطرناک پیش‌بینی می‌شود تابلوی روبه‌رو این نوع مسیر را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰- نمونه‌ای از تابلو برای نشان دادن کنارگذر عبور کامیون با محموله خطرناک

### تابلوهای انتظامی ویژه

شکل عمومی این تابلوها چهارگوش هست و برای مشخص کردن ممنوعیت‌ها و محدودیت‌های خاص به کار می‌رود.



شکل ۱۱- تابلوهای انتظامی ویژه

### تابلوهای توضیحی

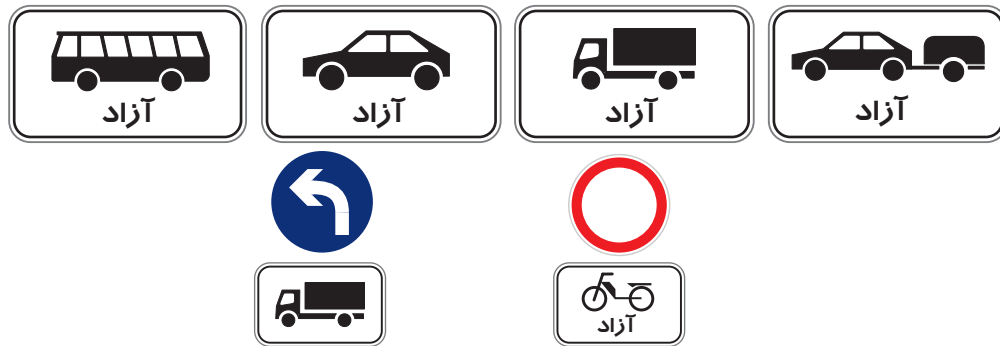
آیا شکل تابلوهای انتظامی در تمامی شرایط برای انتقال پیام تابلو کافی است؟ گاهی لازم است اطلاعات تکمیل‌کننده در زیر تابلوها درج شود به‌عنوان مثال در طول یک مسیر با یک ممنوعیت را می‌توان روی یک تابلوی توضیحی نشان داد. در مسیرهای بیش از ۱۰۰۰ متر، این طول به کیلومتر نمایش داده می‌شود. اشارات عمومی تکمیل‌کننده یا محدودکننده در مورد حرکت‌های مجاز و غیرمجاز و استثناهای مربوط به آنها را روی تابلوهای توضیحی سفیدرنگ درج کرده و زیر علامت راهنمایی موردنظر نصب می‌کنند. نوشته‌ها باید حتی‌الامکان کوتاه و قابل‌درک باشد. دو روش نشان دادن این تابلوها به شرح زیر است.

الف) علائم توضیحی برای محدود کردن یک ممنوعیت (شکل ۱۲).

ب) علائم توضیحی برای استثنا کردن یک ممنوعیت (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- علائم توضیحی برای محدود کردن یک ممنوعیت

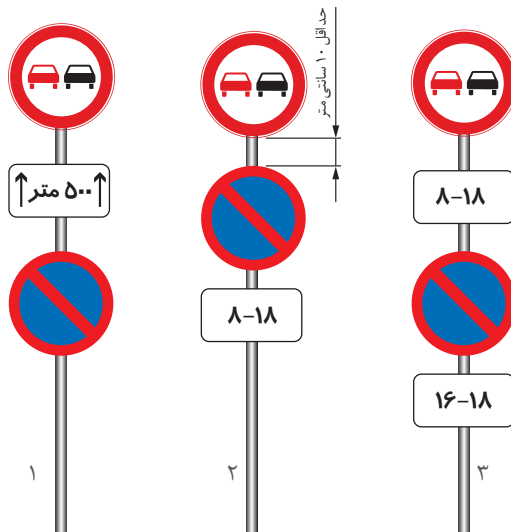


گردش به چپ کامیون

عبور کلیه وسایط نقلیه ممنوع به غیر از موتور سیکلت

شکل ۱۳- علایم توضیحی برای استثنا کردن یک ممنوعیت

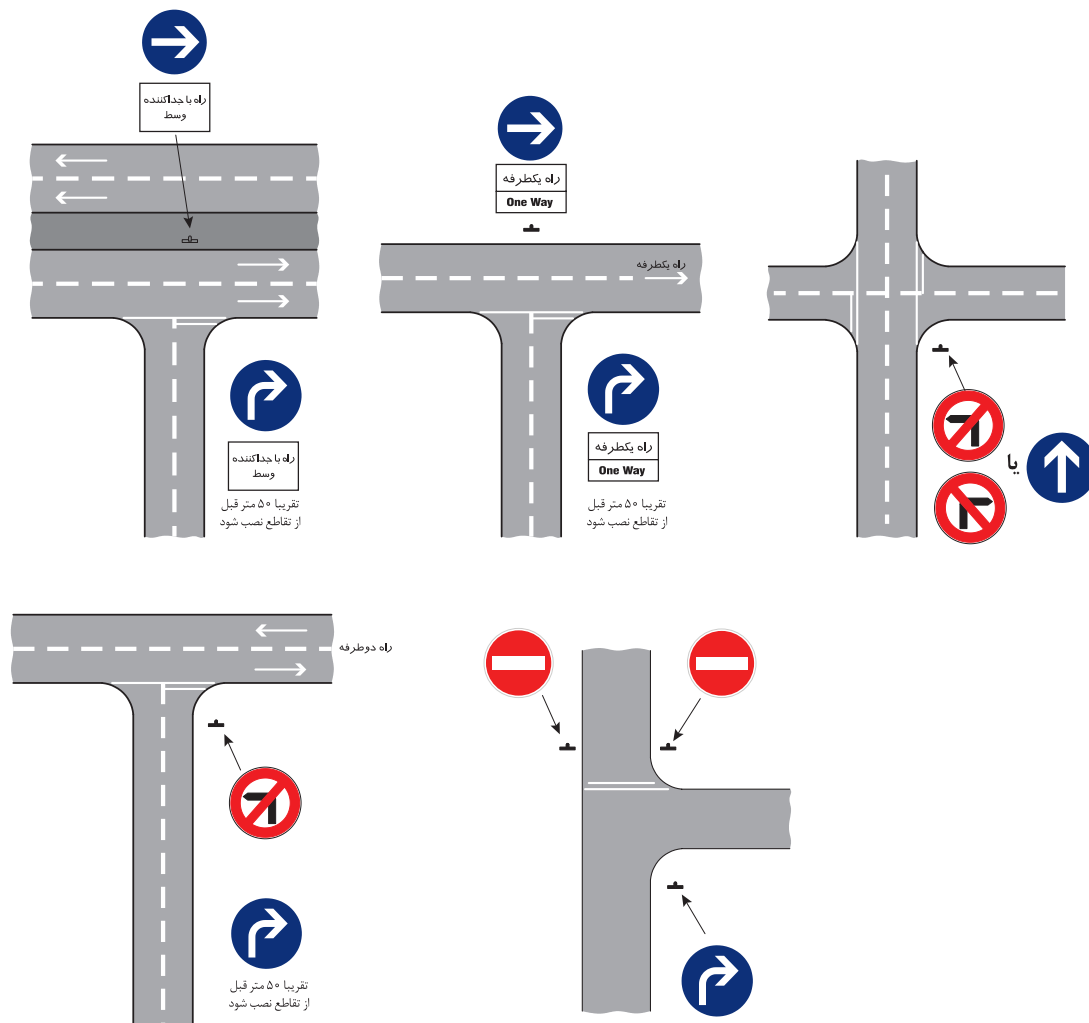
در مواردی که اعمال محدودیت زمانی برای بعضی حرکت‌های مجاز یا غیرمجاز ضرورت داشته باشد، می‌توان علامت انتظامی مناسب هر وضعیت (مانند تابلوی منع ورود به منطقه هوای آلوده در مواقع اضطراری) نصب و پس از رفع ضرورت آن را از محل دور کرد. اگر دو علامت روی یک پایه نصب شده باشند، لازم است که تابلوهای توضیحی هر کدام از آنها در زیر تابلوی مربوط نصب شود. در شکل ۱۴ موارد ذکر شده نشان داده شده است. پیام تابلوی شماره ۱ از شکل ۱۴ عبارت است از پارک ممنوع و تا پانصد متر جلوتر از تابلو سبقت ممنوع است. تابلوی شماره ۲ اعلام می‌کند از ساعت ۸ الی ۱۸ در جاده مورد نظر سبقت و پارک حاشیه‌ای ممنوع است.



شکل ۱۴- نصب تابلوی توضیحی روی پایه‌های دارای بیش از یک تابلو

در حالتی که ۲ تابلوی انتظامی بر روی یک پایه نصب می‌شود باید به نکته‌های زیر توجه داشت:  
 الف) ارتفاع لبه پایینی پایین‌ترین علامت از سطح زمین دست کم ۲۲۰ سانتی‌متر باشد.  
 ب) تابلوهای توضیحی مربوط به علایم انتظامی باید بدون فاصله در زیر آنها نصب شود.  
 ج) اگر حکم ممنوعیت یک تابلوی انتظامی به یک یا چند نوع از وسایل محدود شود، لازم است که تصاویر نمادین وسایل نقلیه موردنظر بر روی یک تابلوی توضیحی ترسیم شده و در زیر تابلوی انتظامی مربوط نصب گردد. در صورتی که یک یا چند نوع از وسایل نقلیه از حکم تابلوی انتظامی معاف باشند، در زیر تصاویر نمادین آنها، واژه آزاد درج می‌گردد.

د) معمولاً بیش از دو تابلوی انتظامی را نباید روی یک پایه نصب کرد. اگر استثنائاً سه تابلوی انتظامی روی یک پایه نصب شده باشد، فقط یکی از آنها می‌تواند مربوط به وسایل نقلیه در حال حرکت باشد و دو تابلوی دیگر باید مربوط به وسایل نقلیه ساکن، عابران پیاده، دوچرخه‌سواران و... باشد.



شکل ۱۵- نمونه‌هایی از نصب تابلوهای انتظامی در تقاطع‌ها

### تکرار تابلوهای انتظامی

هرگونه اعمال محدودیت یا ممنوعیت که در مسیرهای طولانی اعمال می‌شود لازم است که در فواصل معین تکرار شوند. این فاصله تابعی از وضعیت عبور و مرور و همچنین درجه عملکردی معبر است. در معابر درون شهری این فواصل کمتر از معابر برون شهری است. به‌عنوان یک قاعده کلی تابلوهای انتظامی اعمال محدودیت و یا ممنوعیت در هر جایی که کاربر جدیدی وارد مسیر می‌شود، لازم است تکرار شوند.



## نحوه نصب تابلوهای انتظامی

تابلوهای انتظامی به دو صورت منفرد و یا همراه تابلوهای دیگر بر روی پایه و یا سایر متعلقات قابل نصب هستند. در شکل ۱۵ نمونه آن را مشاهده می‌کنید.

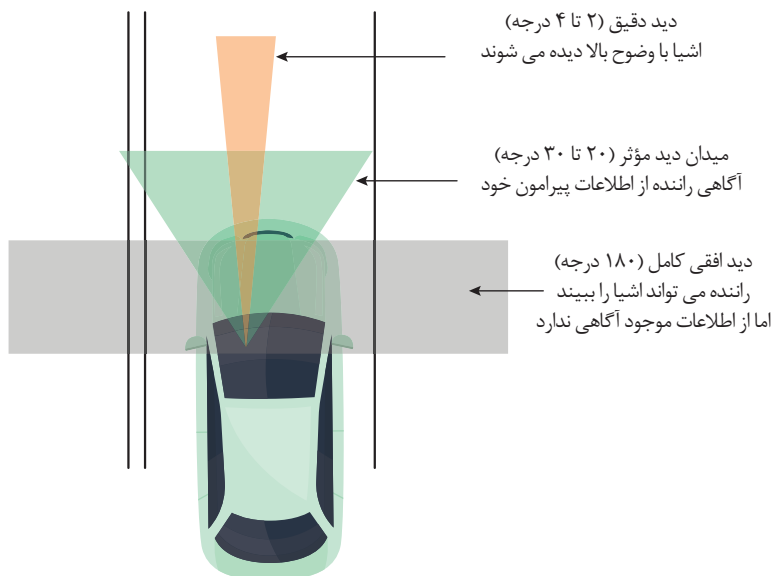
**نصب منفرد:** در این حالت یک تابلوی انتظامی بر روی یک پایه قرار می‌گیرد. ممکن است تابلوی متممی نیز در زیر آن قرار گیرد. تابلوهای محدودیت سرعت باید بر روی یک پایه و به صورت منفرد به کار روند. تابلوهای متمم تابلوهایی به صورت مستطیل هستند و در آن با نوشتار یا شکل به تفهیم بیشتر تابلو اصلی کمک می‌کنند.

**نصب بیش از یک تابلو بر روی پایه:** به طور کلی بیش از دو صفحه تابلو نباید روی یک پایه نصب شوند. در مواقعی که نیاز به صفحه متمم وجود دارد، ترکیب تابلوی اصلی و صفحه متمم به عنوان یک تابلو در نظر گرفته می‌شوند.

به طور استثنا در شرایطی که از صفحه متمم استفاده شود، می‌توان از سه صفحه تابلو بر روی یک پایه استفاده کرد.

باید توجه داشت که تابلوی نصب شده بر روی یک پایه، دارای پیام‌های مرتبط و هم‌سنخ باشند در غیر این صورت نمی‌توان آنها را بر روی یک پایه به کار برد. برای مثال نمی‌توان تابلوی ممنوعیت عبور وسایل نقلیه سنگین و تابلوی سبقت ممنوع را بر روی یک پایه به کار برد.

از سوی دیگر محل نصب تابلوها باید در مخروط دید مخروط دید رانندگان قرار گیرد. برای مثال اگر ارتفاع نصب تابلو بیش از ۴ متر باشد، در تاریکی، نور چراغ وسایل نقلیه به خصوص در سراسیمی‌ها به آن نخواهد رسید. مطابق شکل زیر محدوده دید دقیق انسان شامل یک مخروط حدود ۲ تا ۴ درجه است اشیا در ۲ تا ۴ درجه مرکزی از میدان دید با وضوح بالا دیده می‌شوند. هنگام رانندگی، راننده اطلاعاتی (اشکال، اشیا) که در پیرامون با درجه مرکزی ۲۰ تا ۳۰ درجه می‌بیند، آگاه است که آن را مخروط دید می‌نامند.



شکل ۱۶- مخروط دید

## ابعاد تابلوهای انتظامی

تابلوها باید متناسب با سرعت وسایل نقلیه و رده عملکردی معبر ابعاد مناسبی داشته باشند و این موضوع بسیار مهمی است که در کارایی تابلوها و افزایش ایمنی راه‌ها مؤثر هستند به نظر شما چرا باید ابعاد تابلو متناسب با سرعت و رده عملکردی معبر انتخاب شود؟

رانندگان فرصت مناسب جهت رؤیت تابلو و واکنش مناسب به آن را داشته باشند باید ابعاد تابلو مناسب باشد از این رو ابعاد تابلو انتظامی متناسب با سرعت و رده عملکردی معبر (بزرگراه - جاده اصلی - جاده فرعی) متفاوت است در جدول زیر ابعاد تابلوهای انتظامی با توجه به معیارگفته شده مشخص شده است.

جدول ۳- ابعاد تابلو براساس رده عملکردی معبر

رده عملکردی معبر					بُعد کنترل کننده (mm)	تابلو
آزادراه	بزرگراه	شربانی	جمع و پخش	دسترسی		
—	۹۰۰	۶۰۰	۶۰۰	—	قطر	ایست
۹۰۰	۷۵۰	۶۰۰	۴۰۰	۴۵۰	ارتفاع	رعایت حق تقدم
—	—	۸۰۰	۸۰۰	—	ارتفاع	حق تقدم عبور
—	۷۵۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	ورود ممنوع
—	—	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	ورود از هر دو طرف ممنوع
—	—	۶۰۰	—	—	ارتفاع	حق تقدم عبور با شما
—	۷۵۰	۶۰۰	۶۰۰	—	قطر	حق تقدم با وسیله نقلیه مقابل
۱۲۰۰	۹۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	عبور کامیون ممنوع
۱۲۰۰	۹۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	عبور اتوبوس ممنوع
—	۹۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	عبور وسایط نقلیه یدک‌دار ممنوع
—	۷۵۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	عبور تانکر ممنوع
—	—	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	سایر تابلوهای بازدارنده ممنوعیت تردد وسایط نقلیه یا عابر
۱۲۰۰	۹۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵۰	قطر	ممنوعیت تردد مرتبط با وزن

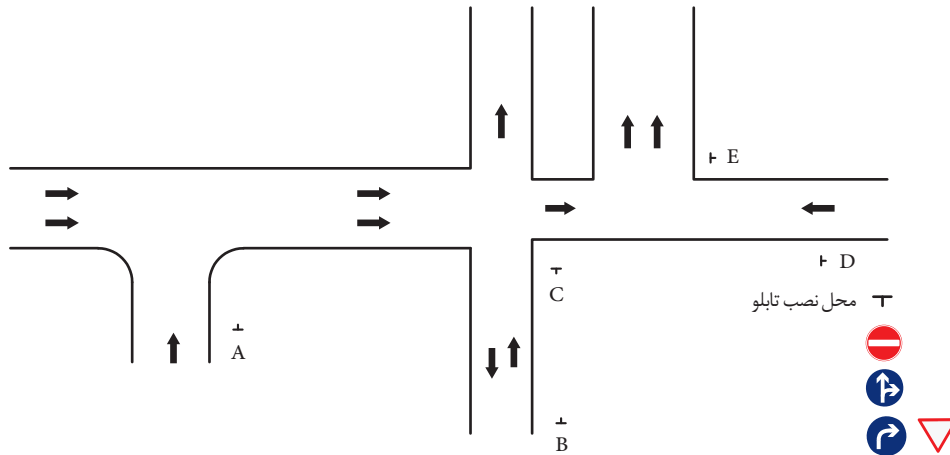


- ۱- پیام تابلوی ۳ از شکل شماره ۱۴ را توضیح دهید؟
- ۲- سه تابلوی انتظامی که قابلیت نصب بر روی یک پایه را دارند نام ببرید.
- ۳- علت تفاوت شکل تابلوهای «ایست» و «رعایت حق تقدم» را با سایر تابلوهای انتظامی، توضیح دهید.
- ۴- در یک پل که ارتفاع آزاد آن ۵/۵ متر می باشد برای ممنوعیت عبور وسایل نقلیه با ارتفاع بار بیش از ۵/۵ متر چه نوع تابلوی انتظامی باید نصب شود؟ (شکل تابلو و محل نصب آن را رسم کنید)
- ۵- با ارائه پوستری از یک تقاطع که به وسیله تابلوهای ایست و رعایت حق تقدم کنترل می شود موقعیت نصب تابلوهای مذکور را روی شکل نشان دهید و تفاوت عملکرد دو تابلو را توضیح دهید.



- ۱- تابلوهای نشان داده شده در شکل ۱۵ را در محوطه کارگاه یا در یک سایت راه سازی با کمک مربی خود پیاده کنید (در صورتی که معبر فرضی فاقد خط کشی است از گچ برای تفکیک مسیر و طراحی شکل تقاطع استفاده کنید)
  - ۲- تابلوهای نشان داده شده در شکل ۱۴ را در کارگاه پیاده کنید.
  - ۳- دو نمونه از تابلوهای نشان داده شده در شکل ۷ را در محل کارگاه پیاده کنید.
  - ۴- دو نمونه از تابلوهای نشان داده شده در شکل ۸ را در محل کارگاه پیاده کنید.
  - ۵- توجه: نکات ایمنی قبل از فعالیت به دانش آموزان آموزش داده شود.
- فصل دوم و سوم نشریه ۳-۲۶۷ آئین نامه ایمنی راه ها - علائم ایمنی راه سازمان مدیریت و برنامه ریزی می تواند به عنوان منبع جهت انجام این فعالیت به دانش آموزان معرفی گردد.

در شکل زیر تابلوهای مناسب را با ابعاد و اندازه مناسب در محل های نشان داده شده نصب کنید.



با رعایت اصول فنی در مکان های مورد نیاز از تابلو های ۱ و ۲ و در صورت نیاز به صورت ترکیبی روی یک پایه استفاده کنید

۱ ۲

### ارزشیابی مرحله دوم بخش تابلوهای انتظامی

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	تابلوهای انتظامی	زمان دو ساعت و نیم، ترسیم تقاطع ها و معابر روی نقشه، پیاده سازی نقشه مطابق الگوی نشان داده شده در محل کارگاه، جانمایی و نصب صحیح تابلو در مکان های نشان داده شده براساس مطالب آموزش داده شده (به صورت گروه های ۲ نفره)	تشخیص علایم شناسایی مکان نصب و نوع تابلوهای انتظامی مورد نیاز	تعیین تابلوهای مناسب در محل های مورد نیاز	۳
				تعیین ابعاد تابلو	۲
				انتخاب الگوی مناسب نصب	۱

## علامه اخباری

این تابلوها جهت اطلاع‌رسانی به رانندگان در خصوص تسهیلات و امکانات موجود در حاشیه جاده و آگاه‌سازی آنها در مورد مراکز رفاهی، خدماتی، تجاری، گردشگری و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. تابلوهای اخباری، اطلاعاتی را که برای مسیریابی و روان‌سازی جریان ترافیک اهمیت دارد، به رانندگان و عابران منتقل می‌کنند. این اطلاعات شامل شرایط راه، تسهیلات، امکانات و دسترسی‌ها و مقاصد مسیر حرکت است. این بخش از تابلوها خود به سه بخش تقسیم می‌شوند.

### تابلوهای اطلاع‌رسانی، تسهیلاتی و خدماتی

احتمالاً برای شما پیش آمده است که در جست‌وجوی جایگاه سوخت، مراکز بهداشتی، مسجد یا مقصد مورد نظر باشید این تابلوها به منظور شناسایی و دسترسی راننده‌ها به مکان‌های ذکر شده و یا مشابه در حاشیه راه نصب می‌شوند.



شکل ۱۸- جایگاه سوخت



شکل ۱۷- بیمارستان



شکل ۱۹- مسجد

### تابلوهای هدایت مسیر

آیا تاکنون برای شما پیش آمده است که برای رسیدن به مقصد مسیری را اشتباه طی کرده باشید یا پس از پرسش از دیگران مسیر مقصد خود را بیابید؟ اگر تابلو اطلاع‌رسانی کافی بود نیاز به توقف و پرسش از دیگران داشتید؟

تابلوهای هدایت مسیر، اطلاعات موردنیاز استفاده‌کنندگان راه را برای یافتن مسیر خود به مقصد موردنظر، فراهم می‌کند. مهم‌ترین کاربرد تابلوهای راهنمای مسیر در معابر شهری «مسیریابی سریع رانندگان، برای انتخاب کوتاه‌ترین و بهترین مسیر، جهت کاهش زمان سفر و دستیابی آسان‌تر به مقصد» است. همان‌گونه که گفته شد تابلوهای هدایت مسیر وسیله‌ای برای اطلاع‌رسانی و آگاه‌سازی هستند.

**– اصول کلی حاکم بر طراحی، ساخت و نصب تابلوهای هدایت مسیر:** به‌طور کلی طراحی، ساخت و نصب تابلوهای راهنمای مسیر باید به گونه‌ای باشد که اصول صفحه بعد را رعایت نماید:

- اصل سهولت فهم: آدرس دهی و ارائه اطلاعات در تابلوهای راهنمای مسیر باید به نحوی انجام گیرد که برای یک راننده تازه وارد به مسیر همانند راننده‌ای که مسیر را در اثر تجربه آموخته است، انتخاب مسیر به راحتی و بدون تأخیر و کاهش سرعت یا انحراف ناگهانی میسر شود تا باعث اختلال و آشفتگی در جریان ترافیک نشود.

- اصل سهولت رؤیت: تابلوی راهنمای مسیر باید در فاصله‌ای قابل درک و رؤیت نصب شده باشد تا راننده در فرصت مناسب موقعیت مورد اطلاع‌رسانی را درک و به راحتی تصمیم‌گیری نماید.

- اصل یکنواختی: تابلوهای راهنمای مسیر باید شرایط فوق را به‌طور یکسان در شرایط جوی و مقاطع زمانی مختلف (روز یا شب) فراهم نماید.

- اصل یکپارچگی: رعایت هم‌شکلی تابلوها به نحوی که استفاده‌کنندگان از مسیر را در به‌کارگیری صحیح قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی هدایت نماید.

- اصل پیوستگی: تابلوها باید به‌گونه‌ای مناسب تداوم داشته و در طول مسیر و به‌خصوص تقاطع‌ها تکرار شود تا امکان دسترسی استفاده‌کنندگان به مقاصد نهایی را ممکن سازد.

اطلاعات ارائه‌شده در تابلوهای متوالی پیش‌آگاهی، خروج و تأییدکننده مسیر باید مشابه بوده و ناقض اطلاعات یکدیگر نباشند و اصل پیوستگی را رعایت نمایند. تابلوهای راهنمای مسیر باید تأمین‌کننده نیازهای زیر باشند:

- راهنمای مسیر به سمت مقاصد و مسیرهای پیش‌رو و دسترسی‌های مجاز؛

- پیش‌آگاهی در زمینه تقاطع‌های پیش‌رو؛

- پیش‌آگاهی در زمینه انتخاب خطوط مناسب حرکت.



شکل ۲۰- اصول کلی طراحی، ساخت و نصب تابلوهای هدایت مسیر

## دسته‌بندی انواع تابلوهای هدایت مسیر با توجه به موقعیت نصب آن‌ها

- تابلوهای پیش‌آگاهی
  - تابلوهای خروج
  - تابلوهای تأیید مسیر
- جهت ارائه اطلاعات به منظور تصمیم‌گیری رانندگان جهت انتخاب مسیر قبل از تقاطع‌ها و خروجی‌ها  
جهت ارائه اطلاعات در محل خروجی تقاطع‌ها  
جهت ارائه اطلاعات تأیید مسیر و اطمینان خاطر رانندگان در انتخاب صحیح مسیر.



شکل ۲۱ - نمونه‌ای از تابلوهای هدایت مسیر از نوع پیش‌آگاهی

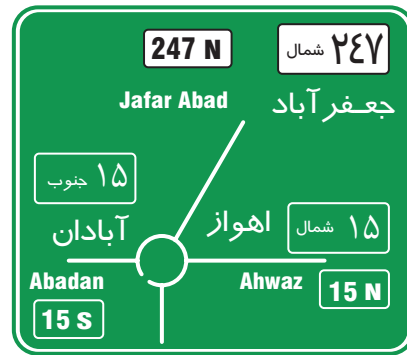


شکل ۲۲ - نمونه‌هایی از تابلوهای هدایت مسیر / پیش‌آگاهی جانبی

دو تابلو نشان داده شده در شکل ۲۲ نمونه‌هایی از تابلوهای هدایت مسیر بالاسری / پیش‌آگاهی است که مقصد خطوط را در آزادراه یا بزرگراه مشخص می‌کند. با توجه به شکل‌های نشان داده شده لازم به ذکر است که راه‌های ملی ایران به منظور شناسایی مسیر، شماره‌گذاری شده‌اند ترتیب شماره‌گذاری از ۱ تا ۹ مربوط به آزادراه‌ها و از ۱۱ تا ۹۹ مربوط به معابر بزرگراهی و جاده‌های اصلی می‌باشد. تابلوهای نشان داده شده در شکل ۲۲ دارای این پیام‌ها هستند «حرکت به سمت غرب از بزرگراه ۹۲ به خرمشهر» و «حرکت به سمت غرب از آزادراه ۸۸ به اهواز».



شکل ۲۴ - نمونه‌هایی از تابلوهای هدایت مسیر / پیش آگاهی نقشه‌ای



شکل ۲۳ - نمونه‌ای از تابلوهای هدایت مسیر / پیش آگاهی برای میدان



شکل ۲۶ - نمونه‌ای از تابلوهای هدایت مسیر / خروجی بالاسری (کنسولی)



شکل ۲۵ - نمونه‌هایی از تابلوهای هدایت مسیر / خروجی (پرچمی)



شکل ۲۹ - نمونه‌ای از تابلوهای هدایت مسیر / خروجی (صلیبی)



شکل ۲۸ - نمونه‌ای از تابلوهای هدایت مسیر / خروجی پرچمی



شکل ۲۷ - نمونه‌ای از تابلوهای هدایت مسیر / پیش آگاهی بالاسری (دروازه‌ای)

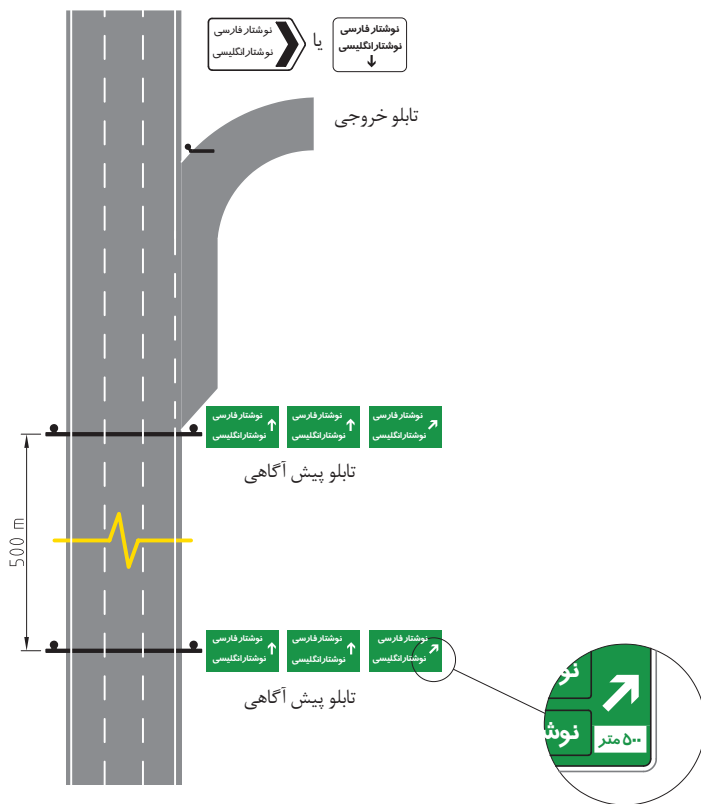
تابلوهای راهنمای مسیر باید از دیگر تابلوهای موجود در جاده‌ها و معابر (مانند تابلوهای تبلیغاتی) نمایان تر باشند تا بتوانند استفاده‌کنندگان از مسیر را هدایت نمایند.



به منظور تأمین خوانایی در شب، تمامی اجزا تابلوهای هدایت مسیر شامل پس زمینه، نوشتار، نشانه، پیکان و حاشیه باید از قابلیت بازتاب برخوردار باشند.

با توجه به محدودیت اجرای تابلو در حاشیه راه نظیر نبودن فضای کافی، وجود موانع دید نظیر درخت و تأسیسات شهری و شیب حاشیه راه چنانچه امکان نصب تابلوهای هدایت مسیر به صورت جانبی (حاشیه مسیر) وجود نداشته باشد تابلو راهنمای مسیر به صورت بالاسری (معلق) بر روی دکل دروازه‌ای نصب می‌شود (شکل ۲۷).

با توجه به اصل پیوستگی و به منظور درک پیام تابلو جهت تصمیم‌گیری به موقع استفاده‌کنندگان از راه تابلو در فواصل مناسب تکرار می‌شوند معمولاً اولین تابلو در فاصله ۱۰۰۰ متری، دومین تابلو در ۵۰۰ متری و بعدی ۲۵۰ متری خروجی نصب می‌شود این‌گونه تابلوها را تابلوهای هدایت مسیر از نوع پیش‌آگاهی می‌گویند. در محل انشعاب از راه (مسیر) تابلوهای راهنمای مسیر منصوبه را تابلوهای خروجی می‌نامند تابلوهای خروجی با توجه به شرایطی مانند اختلاف ارتفاع بین خروجی و مسیر اصلی و محدودیت فضایی نصب به حالت‌های پرچمی، کنسولی و صلیبی نصب می‌شوند. در مسیرهای مسطح که فضای کافی برای نصب تابلو وجود داشته باشد و امکان تأمین میدان دید رانندگان تأمین باشد تابلو به صورت پرچمی نصب می‌شود چنانچه در مکان‌هایی که بین مسیر اتصالی و مستقیم اختلاف ارتفاع یا محدودیت فضا وجود داشته باشد تابلو به صورت کنسولی نصب می‌شود در برخی خروجی‌هایی که محل خروجی به دو راه مجزا منتهی می‌شود تابلو صلیبی نصب می‌کنند. تابلوهای پیش‌آگاهی به دو صورت قابل نصب هستند به صورت جانبی (مستطیل شکل) و یا به صورت بالاسری (دکل دروازه‌ای). تابلوهای پیش‌آگاهی از نوع جانبی در جاده‌هایی که محدودیت نداشته باشد نصب می‌شود در غیر این صورت برای افزایش کارایی باید تابلو به صورت دروازه‌ای نصب شود.



شکل ۳۰- فواصل نصب تابلو در تقاطع بزرگراه با دیگر مسیرها (شریانی درجه ۱ و شریانی درجه ۲)

### تابلو راهنمای مسیر ( استک تایپ )

این تابلو در راه‌هایی که به چند مقصد منتهی می‌شود قبل از تقاطع نصب می‌گردد (شکل ۳۱) این تابلوها از نوع پیش‌آگاهی هستند و حداکثر جهات حرکت سه مسیر و حداکثر آدرس شش مقصد در این تابلوها نشان داده می‌شود.



شکل ۳۲- فواصل نصب تابلو در تقاطع هم‌سطح دو مسیر (نصب تابلوی استک تایپ)



شکل ۳۱- نمونه تابلوی استک تایپ

### تابلوهای اخباری ویژه

نوع دیگر از این نوع علائم اخباری هستند که از ترکیب یک تابلو اخباری با تابلوی انتظامی به وجود آمده و پیام توأم دارد. این تابلوها جنبه قانونی و حقوقی داشته و تخطی از دستورات آنها مشمول جرایم راهنمایی و رانندگی می‌باشد.

تابلوهای اخباری در مواردی که با کشیدن خط مورب قرمز مانع استفاده از تسهیلاتی می‌شوند، نیز جنبه قانونی می‌یابند و عدم رعایت آنها تخلف محسوب می‌شود. صفحه این تابلوها مستطیل یا مربع شکل است.



شکل ۳۳- تابلوهای اخباری ویژه

اشکال زیر برخی علائم اخباری ویژه که جنبه قانونی و حقوقی دارند را نشان می‌دهد.



شکل ۳۵- تابلوی حداقل سرعت در آزاد راه



شکل ۳۴- تابلوی حداکثر سرعت در آزاد راه



شکل ۳۶- تابلوی ترکیبی محدودیت سرعت به همراه ممنوعیت تردد کامیون اتوبوس و موتورسیکلت از خط سبقت در بزرگراه



شکل ۳۷- تابلوهای عبور عرضی عابران پیاده از معبر

تابلوهای اخباری ویژه جهت نمایش تسهیلات مربوط به پیاده‌ها «گذرگاه پیادگان» (عبور عرضی عابران پیاده از معبر) با توجه به نوع خط‌کشی گذرگاه (نردبانی: ۲ تابلوی سمت راست یا کانالی: ۲ تابلوی سمت چپ)

- در اشکال بالا تفاوت تابلوها و اهداف نصب تابلوها چیست؟ در محل زندگی خود نمونه‌هایی از تابلوهای نصب شده را با آنچه آموخته‌اید مقایسه کنید انطباق و یا عدم انطباق آنها از نظر شما چگونه بود؟



پارک موتور سیکلت

پارک معلولین

پارک اتوبوس



راه یکطرفه به چپ

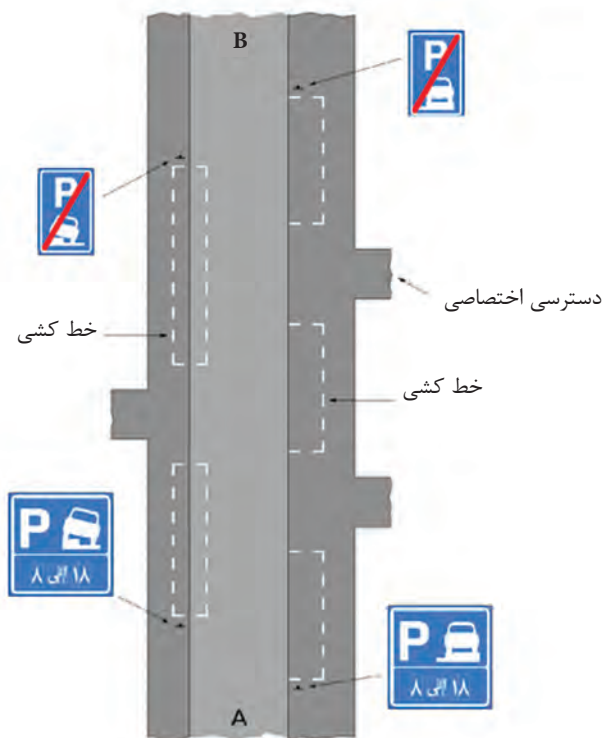
راه یکطرفه به راست



پایان بزرگراه

بزرگراه

شکل ۳۸ - نمونه‌هایی از تابلوهای اخباری ویژه



شکل ۳۹ - نمونه‌ای از جانمایی تابلوهای پارکینگ

## محل نصب تابلوهای اخباری

تابلوهای اخباری باید در فاصله‌های متناسب با شرایط و نوع راه قبل از رسیدن به مکان موردنظر و در نهایت در محل ورود به راه دسترسی به آن نصب شود. تابلوها به جز در موارد استثناء، باید در سمت راست مسیر نصب گردند. در نصب تابلوها باید موارد زیر رعایت شود:

تابلوها باید به گونه‌ای نصب گردند که مانع دید نشوند؛

در شب به خوبی دیده شوند؛

در حد امکان از آلودگی‌های ناشی از حرکت وسایل نقلیه در امان باشند؛

دید به دیگر تابلوها را سد نکنند؛

وسایل نقلیه پارک شده مانع دید شدن این تابلوها نشوند.

**چگونگی نصب:** تابلوهای اخباری نباید همراه با تابلوهای اختاری روی یک پایه نصب شود. تابلوهای اخباری مشابه بهتر است بر روی یک پایه نصب شده و در صورت لزوم با یک تابلوی مکمل تکمیل شود. به منظور کاهش تعداد پایه تابلو تا اندازه‌ای که بر ادراک تابلو اثرگذار نباشد، باید از جمع تابلوها بهره گرفت.

## رنگ در تابلوهای اخباری

تابلوهای اخباری خدماتی مسیر، عمدتاً دارای پس‌زمینه آبی‌رنگ، کادر سفیدرنگ و نوشتار سیاه‌رنگ هستند. تابلوهای اخباری راهنمای مسیر بنا بر نوع مسیر از الگوی رنگ‌بندی ارائه شده در جدول زیر تبعیت می‌کنند.

جدول ۴- نحوه استفاده از رنگ در تابلوهای راهنمای مسیر

نوع تابلوی اخباری	پس‌زمینه	نوشتار
راهنمای مسیر در آزادراه	آبی	سفید
راهنمای مسیر در بزرگراه	سبز	سفید
راهنمای مسیر در سایر خیابان‌ها	سفید	سیاه
تابلوی عملیات اجرایی	زرد	سیاه
تابلوی راهنمای مقاصد (اماکن عمومی)	نارنجی	سیاه
تابلوی راهنمای مقاصد (جاذبه‌های گردشگری)	قهوه‌ای	سفید
تابلوی راهنمای پایانه‌ها و ایستگاه‌های حمل و نقلی	سفید	سیاه

متن پیام: پیام‌های به کار رفته در تابلوها باید تا حد توان کوتاه باشند. استفاده از اختصارنویسی در نوشتار انگلیسی مجاز است. در نوشتار فارسی نیز تا حد توان باید اصل اختصارنویسی رعایت شود.

**نورپردازی و بازتاب نور در تابلوها:** تاکنون به اهمیت دیده شدن تابلوهای راهنمایی و رانندگی در شب توجه کرده‌اید؟ به نظر شما علت روشنی تابلوها در شب چیست؟ چه زمانی تابلوها در شب قابل رویت هستند؟ از چه موادی یا روش‌هایی برای دیده شدن تابلو در شب استفاده می‌شود؟ تاکنون یاد گرفتیم که باید تابلوها در شرایط مختلف مانند شب و شرایط جوی مختلف عملکرد یکسانی داشته باشند. به خصوص تابلوها باید در هنگام شب قابل تشخیص باشند برای این منظور صفحه تابلوها با استفاده از بازتابنده‌ها (شبرنگ) و یا منابع نوری از داخل و یا از خارج تابلو قابل رؤیت در تاریکی باشد هدف اصلی از به کارگیری شبرنگ، افزایش دید تابلو در شب برای رانندگان با بازتاب بهتر نور، در جهت مخالف و در راستای نور مبدأ است. دیده شدن تابلوها در شب و شرایط جوی نامناسب مثل مه و بارندگی حائز اهمیت است در مورد تابلوهای انتظامی و اختطاری این مسئله اهمیت بیشتری دارد لذا هر نقصی که در بازتاب نور و یا منبع روشنایی آنها پدید آید باید به سرعت برطرف گردد.

**انواع شبرنگ:** شبرنگ‌های مورد استفاده در تابلوها بر اساس میزان بازتاب نور و عمر مفید دسته‌بندی می‌شوند بر این اساس شبرنگ‌ها به سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند: مهندسی ۷ ساله، شبرنگ لانه زنبوری ۱۰ ساله پر بازتاب، شبرنگ الماسی.

**دوام شبرنگ مواد:** شبرنگ‌های مورد استفاده تا زمانی قابل استفاده هستند که بازتاب لازم را برای دید در شب تأمین نمایند. شدت بازتاب نور در شبرنگ باید علاوه بر کنترل در کارخانه ساخت شبرنگ در هنگام نصب و طی بازدیدهای دوره در محل نیز کنترل شود و این عملیات طی بازدیدهای دوره‌ای به منظور صحت کارکرد تابلو صورت می‌گیرد. تصویر زیر استفاده از رفلکتومتر را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰- دستگاه رفلکتومتر

۱- مشاهدات خود از انواع تابلوهای اخباری (تسهیلاتی خدماتی - هدایت مسیر و اخباری ویژه) را با تهیه عکس و فیلم از نمونه‌های اجرا شده را در کلاس به صورت دسته‌بندی شده مطابق محتوای آموزشی پودمان ارائه کنید.

فعالیت  
کلاسی

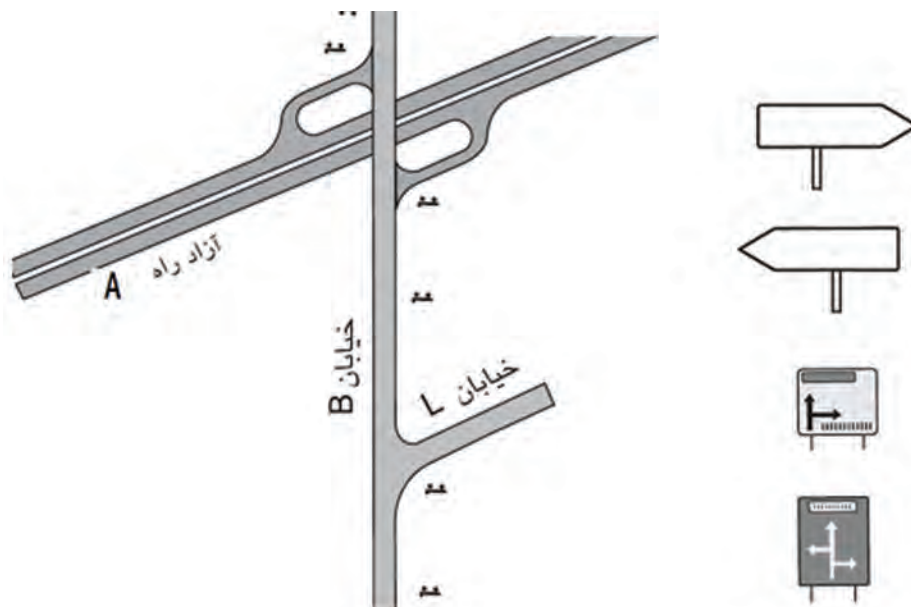


۱- هنرآموز با آوردن یک دستگاه رفلکتومتر کارکرد آن را تشریح نماید و به صورت عملی به کلیه هنرجویان آموزش دهد.  
۲- هر کدام از هنرجویان به صورت عملی با استفاده از ابزار یاد شده نسبت به اندازه‌گیری بازتاب انواع شبرنگ اقدام نمایند.  
۳- از یک سایت راه‌سازی و یا یک آزادراه و بزرگراه بازدید کرده و تابلوهای اخباری نصب شده را به دقت بررسی کنید حاصل بازدید را به صورت فیلم و یا عکس ارائه کنید.

فعالیت  
کارگاهی



تابلوهای نشان داده شده در زیر را در نقشه سمت راست و در محل های نشان داده شده جانمایی کنید.



### ارزشیابی مرحله سوم بخش تابلوهای اخباری

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	تعیین نوع و محل نصب تابلوهای اخباری	زمان ۲/۵ ساعت کارگاه هنرستان نقشه نشان داده شده در شکل را به کمک هنرآموز در گروه های سه نفره در محل کارگاه اجرا نمایید.	شناسایی مکان نصب و نوع تابلوهای اخباری مورد نیاز	شناسایی تابلو اخباری	۳
				تعیین محل نصب تابلو	۲
				تعیین جهت نصب تابلو	۱

## سایر علائم

در حاشیه سواره رو علائم دیگری نصب می‌شوند که در دسته‌بندی‌های علائمی که در فصول قبلی به آنها اشاره شد قرار نمی‌گیرند ولی کاربرد زیادی دارند نمونه‌ای از این تابلوها مسیرنما (حاشیه‌نما) و جهت‌نما (شورون) هستند.

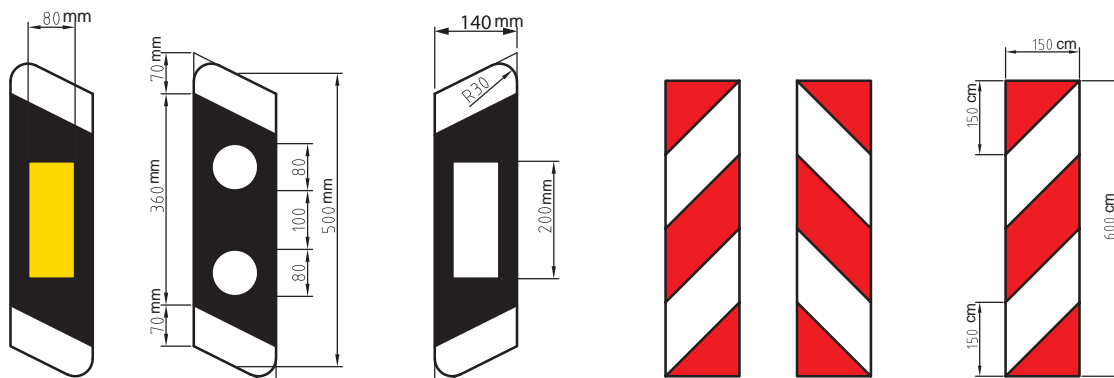
آیا تاکنون به اهمیت علائم و نقش آنها در آشکار سازی و افزایش ایمنی دقت کرده‌اید؟

### مسیرنماها

نصب مسیرنما در حاشیه درونی قوس‌های افقی (قبل و داخل قوس) الزامی می‌باشد. این علائم در صورتی که الزامات ایمن سازی مسیر ایجاب نماید می‌توانند در حاشیه بیرونی قوس به عنوان آشکار سازی حاشیه مسیر و مکمل علائم تغییر جهت سریع (جهت‌نما) مورد استفاده قرار گیرند. همچنین نصب آنها در نقاطی از طول مسیر که با کاهش خطوط همراه است (تغییر عرض روسازی)، الزامی است. به طور کلی استفاده از مسیرنما در مسیرهای مستقیم ضرورتی ندارد مگر اینکه محور مورد نظر در منطقه مه‌گیر یا برف‌گیر قرار گرفته باشد و یا در شرایطی که احتمال اشتباه تشخیص مسیر حرکت توسط رانندگان در روز یا شب وجود دارد، به طوری که خط‌کشی‌های موجود به تنهایی برای مشخص کردن مسیر کافی نباشند. در صورت استفاده از علائم مسیرنما فواصل آنها نباید از ۱۰۰ متر تجاوز نماید. ابعاد تابلوی مسیرنما برای کلیه معابر یکسان است.

به طور کل دو نوع مسیرنمای معمول در حاشیه معابر قابل استفاده است:

مسیرنماهای نوع I جهت حاشیه معابر حومه‌ای با طول زیاد که کاربری‌های زیادی در اطراف آنها وجود ندارد.



مسیرنمای نوع II

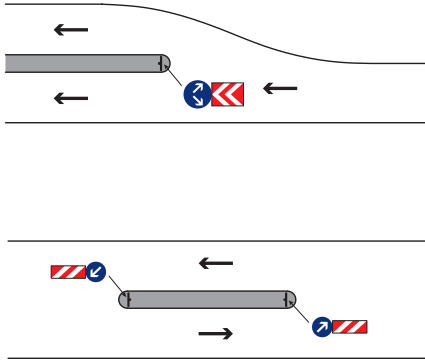
مسیرنمای نوع I

شکل ۴۱- نمونه‌هایی از تابلوهای مسیرنما

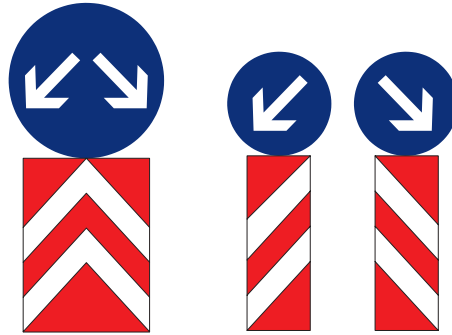
فلش روی تابلوهای مسیرنما نشان‌دهنده سمت عبور وسایل نقلیه است در موقع نصب باید دقت شود که شیب خطوط به سمتی باشد که وسایل نقلیه مانع را رد کنند.



تصاویر زیر، شکل و محل نصب این تابلوها را نشان می‌دهد.

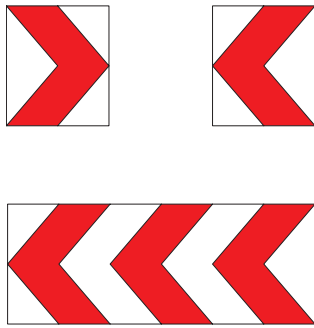


شکل ۴۳- محل نصب انواع تابلوهای مسیرنما



شکل ۴۲- انواع تابلوهای مسیرنما

## تابلوهای جهت نما



شکل ۴۴- انواع تابلوهای جهت نما

استفاده از این علائم در محل قوس‌های (پیچ‌ها) افقی و به ویژه قوس‌های شبکه بزرگراهی اکیداً توصیه می‌گردد. استفاده از تابلو تغییر جهت سریع گروهی نیز در شرایطی که قوس بسیار تند بوده و علائم معمول جهت آن کفایت ننماید و یا تقاطع‌های T شکل وقتی راه اصلی به اندازه ۹۰ درجه تغییر مسیر می‌دهد توصیه می‌گردد.

علائم جهت‌نما فقط در سمت خارجی قوس نصب می‌شوند. در نقاط با سابقه تصادف مکرر و یا شدت بالا استفاده از این تابلوها با شبرنگ فسفری توصیه می‌شود. دقت شود که استفاده از شبرنگ فسفری نباید با تکرار زیاد و جز در موارد کاملاً ضروری انجام گیرد.

## تابلوهای عملیات اجرایی (انحراف مسیر)

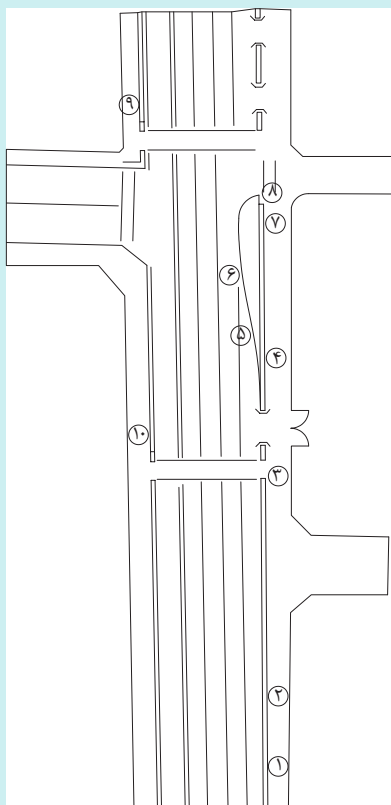
در عملیات اجرایی (راهداری یا راه‌سازی) که هم‌زمان با عبور ترافیک در معابر انجام می‌شود، به دسته‌ای دیگر از علامت‌های اخباری نیاز است تا بتوان ترافیک را به نحو مناسب و ایمنی هدایت کرد (منحرف کردن مسیر). زمینه این علامت‌ها زرد و نقوش و نوشتار آن سیاه رنگ است. رنگ قرمز در این تابلوها نشان‌دهنده سطحی از سواره رو است که در عملیات اجرایی مسدود می‌شود (عملیات اجرایی در آن محدوده صورت می‌گیرد). شکل زیر نمونه‌ای از این تابلوها را نشان می‌دهد.



شکل ۴۵- نمونه‌ای از تابلوهای اخباری انحراف مسیر



۱- به نظر شما عدم نصب تابلوهای مورد نیاز در عملیات اجرایی چه پیامدهایی را به دنبال دارد؟  
 ۲- شکل زیر (شکل ۴۶) بخشی از یک خیابان درون شهری را نشان می‌دهد به گونه‌ای که در قبل از تقاطع عرض سواره تغییر کرده و خطوط عبوری در یک جهت از ۴ خط به ۳ خط کاهش یافته است. با توجه به مطالب ۴ بخش گذشته و نقشه، شماره هر تابلو را در جدول زیر مقابل آن یادداشت کنید.

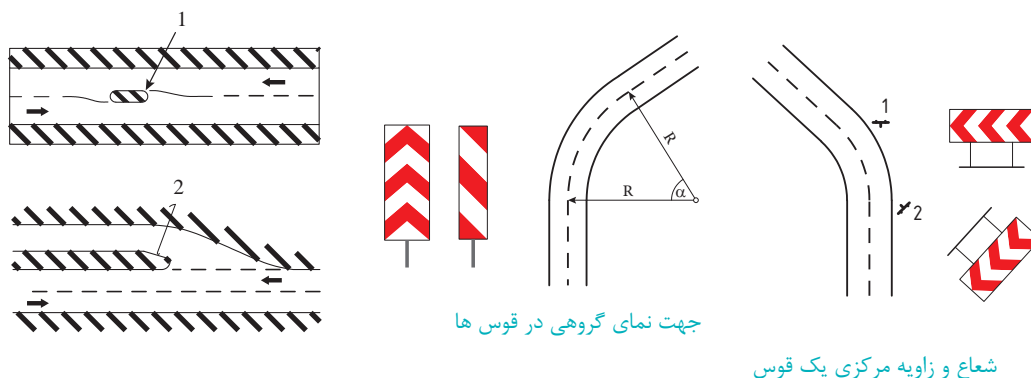



شکل ۴۶- پلان تابلو گذاری

۱- تابلوهای اشکال شماره ۴۱، ۴۲ و ۴۵ را در محوطه کارگاه هنرستان نصب کنید.  
 ۲- جهت نماهای به چپ و راست در قوسی را در محل کارگاه نصب کنید.  
 ۳- از یک سایت راه‌سازی یا جاده در حال بهره‌برداری از نصب تابلوها بازدید کنید. مشاهدات خود را به صورت جدولی شامل ده ردیف (حداقل) و چهارستون تنظیم کنید ستون اول اسم تابلو ستون دوم شکل تابلو و ستون سوم پیام تابلو و ستون چهارم نکات فنی نصب را در جدول تنظیم کنید.  
 توجه: نکات ایمنی قبل از فعالیت به دانش آموزان آموزش داده شود.



با توجه به موقعیت نقاط نشان داده شده جهت‌نمای گروهی مناسب را در نقاط ۱ و ۲ جانمایی کنید. در شکل زیر تابلوهای صحیح را انتخاب کرده و نصب کنید.



### ارزشیابی مرحله چهارم سایر علائم راهنمایی و رانندگی

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	تعیین نوع تابلوهای نوشتار در محل مورد نیاز (سایر علائم راهنمایی و رانندگی)	زمان ۲ ساعت، شکل هندسی معبر نشان داده شده در نقشه را با کمک هنرآموز خود پیاده کنید سپس در گروه‌های دوفره تابلوهای نشان داده شده را مطابق نقشه در محل‌های نشان داده شده در نقشه مونتاژ کنید.	توانایی تشخیص نوع تابلو مونتاژ صحیح تابلو در محل مورد نیاز	شناسایی مکان‌های مورد نیاز نصب تابلو	۳
				ترکیب تابلوها و مسیر نما	۲
				ارتفاع تابلو از سطح سواره رو	۱

## مشخصات فنی وضوابط نصب

اجزای تابلوهای ترافیکی عبارت‌اند از:

- صفحه تابلو؛
- پایه تابلو؛
- شالوده تابلو (پی)؛
- اتصالات.

### صفحه تابلو

جنس ورق صفحه تابلو در ساخت صفحه تابلوهای ترافیکی باید از ورق‌های فولادی با نورد سرد استفاده شود. این ورق‌ها باید فاقد موج و زنگ‌زدگی باشد. در ساخت تابلوهایی با مساحت بزرگ‌تر از  $0/9$  مترمربع، باید از ورق یا ریل آلومینیومی یا فولادی گالوانیزه استفاده شود. ورق فولادی به‌کار رفته در این نوع تابلوها باید از نوع St 37 با تنش تسلیم  $2400$  کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و تنش نهایی آن برابر  $3700$  کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، حداقل پوشش فلز روی، در ورق‌ها و ریل‌های گالوانیزه، باید به میزان  $160$  گرم بر مترمربع باشد. حداقل تنش نهایی ورق آلومینیوم که در ساخت صفحه تابلوها استفاده می‌شود، باید  $1000$  کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع باشد.

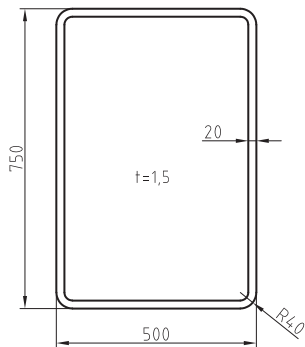
### ضخامت ورق تابلو

ضخامت ورق روغنی و گالوانیزه مصرفی در صفحه تابلوها، باید با توجه به ابعاد آنها مطابق با جدول زیر باشد.

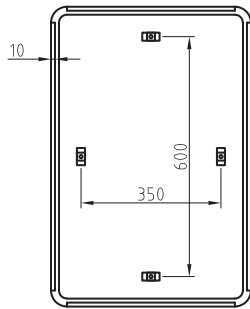
جدول ۵- تعیین ضخامت ورق

ضخامت ورق (میلی‌متر)	نوع تابلو			
	اندازه تابلو	واحد	معیار کنترل‌کننده	شکل تابلو
1/25	کمتر از 0/165	مترمربع	مساحت	مربع و مستطیل
1/5	0/165 تا 0/36			
2	بیشتر از 0/36			

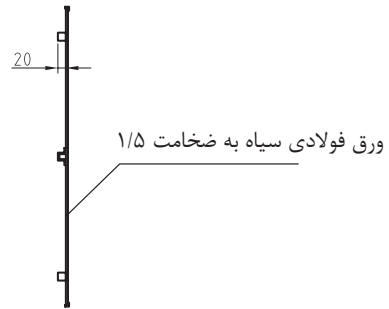
تابلوی مستطیلی  
به ابعاد ۷۵۰×۵۰۰ میلیمتر



نمای روبروی صفحه

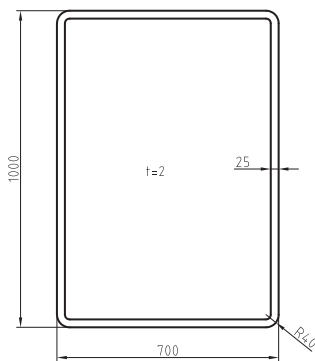


نمای پشت صفحه

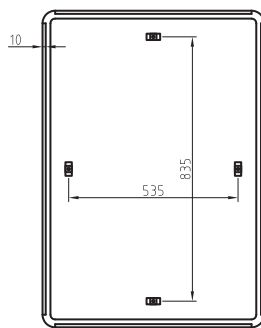


نمای جانبی صفحه

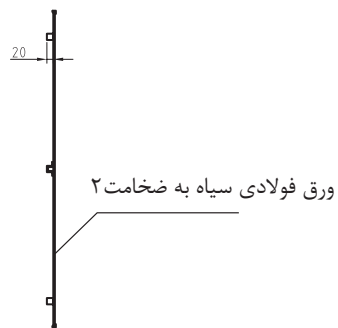
تابلوی مستطیلی  
به ابعاد ۱۰۰۰×۷۰۰ میلیمتر



نمای روبروی صفحه

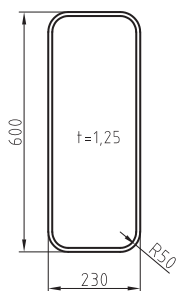


نمای پشت صفحه

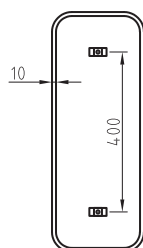


نمای جانبی صفحه

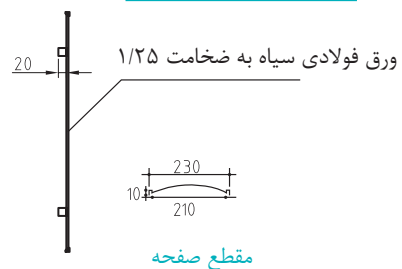
تابلوی مستطیلی  
به ابعاد ۶۰۰×۲۰۰ میلیمتر



نمای روبروی صفحه



نمای پشت صفحه

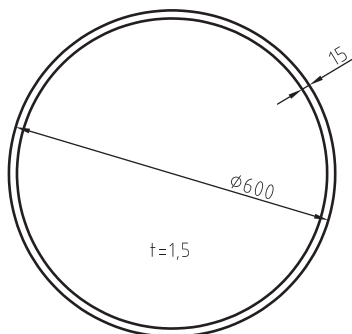


مقطع صفحه

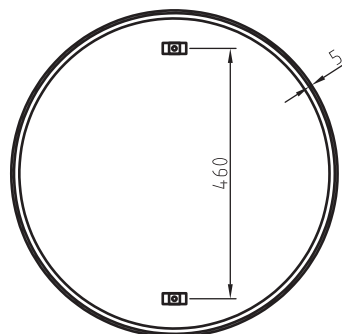
نمای جانبی صفحه

شکل ۴۷- نمونه های ضخامت ورق تابلو

تابلوی دایره ای به قطر  
۶۰۰ میلی متر



نمای روبروی صفحه

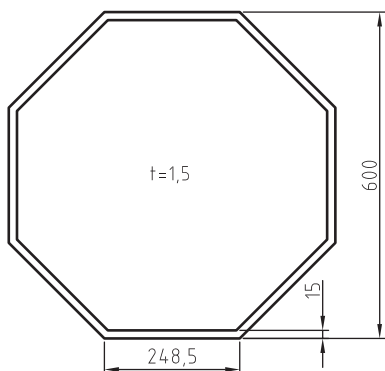


نمای پشت صفحه

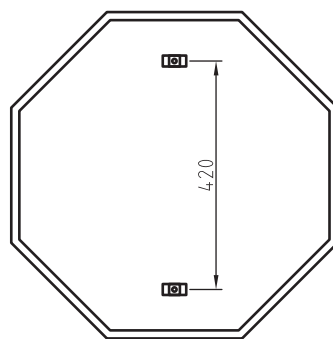


نمای جانبی صفحه

تابلوی هشت ضلعی به ارتفاع  
۶۰۰ میلی متر



نمای روبروی صفحه

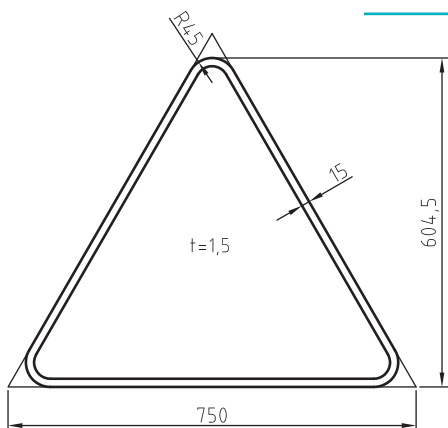


نمای پشت صفحه

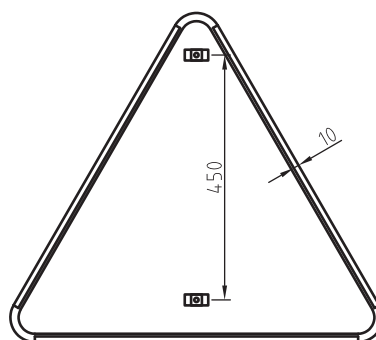


نمای جانبی صفحه

تابلوی مثلثی  
به ضلع ۷۵۰ میلی متر



نمای روبروی صفحه



نمای پشت صفحه



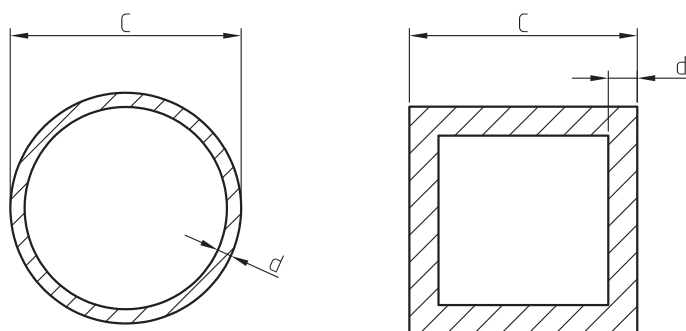
نمای جانبی صفحه

ادامه شکل ۴۷- نمونه های ضخامت ورق تابلو

پایه تابلوها: با توجه به نوع تابلو از لحاظ وضعیت قرارگیری بالا سری یا تابلوی کناری پایه تابلوها متفاوت خواهد بود.

مشخصات پروفیل پایه: شکل مقاطع معمول پروفیل پایه برای پایه تابلوهای کناری، به صورت دایره، مربع و مستطیل و برای تابلوهای بالاسری هشت ضلعی و دایره ای است. پایه تابلوهای کناری، در سرتاسر طول پایه، باید دارای بعد یکسان باشند.

پایه تابلوهای دارای شناسه متداول: در شکل ۴۸ مشخصات مقطع پروفیل انواع پایه تابلوهای دارای شناسه متداول، یعنی مقطع مربعی و مقطع دایره ای را مشاهده می کنید.



مقطع دایره ای پروفیل پایه

مقطع مربعی پروفیل پایه

#### شکل ۴۸- مشخصات مقطع پروفیلی پایه

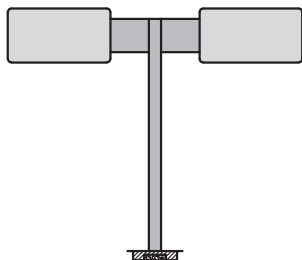
تابلوها بنا به وضعیت قرارگیری به دو حالت نصب می شوند کناری و بالاسری تابلوهای کناری: این تابلوها بر روی یک یا چند پایه و در کنار راه، میانه راه یا پیاده رو نصب می شوند. فرم کلی نصب این تابلوها در زیر مشخص شده است.

تابلوهای بالاسری: این تابلوها بر روی دو نوع دکل کنسولی یا دروازه ای نصب می شوند و طبقه بندی آنها به شرح زیر است:

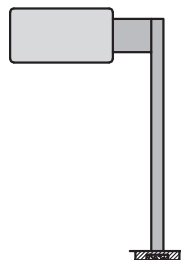
دکل های کنسولی: این دکل ها در دو نوع کنسولی و صلیبی متقارن با طول بازوی ۶ متر ساخته می شوند و در محل خروجی بزرگراه ها یا پل های غیر هم سطح نصب می شوند. دکل های ساخته شده باید مطابق با مشخصات مندرج در جدول زیر باشد. شکل ۴۹ نیز تصویر شماتیک دکل های کنسولی و صلیبی متقارن را نشان می دهد.

#### جدول ۶ - طبقه بندی دکل های کنسولی

نوع دکل	طول بازو (متر)	حداکثر مساحت تابلوی قابل نصب بر روی دکل (متر مربع)	تعداد و ابعاد تابلوی قابل نصب (عرض × ارتفاع × تعداد) (متر)	شکل مقطع پایه	نوع پی
کنسولی	۶	۱۵	۱×۳×۵	دایره / هشت	سطحی
صلیبی	۶	۳۰	۲×۳×۵	ضلعی	



ب) دکل صلیبی متقارن



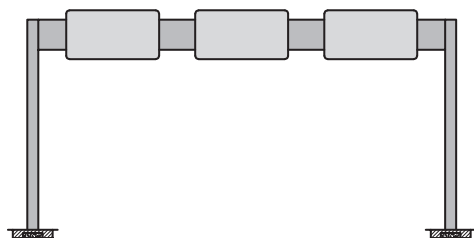
الف) دکل کنسولی

### شکل ۴۹- تصویر شماتیک دکل‌های کنسولی و صلیبی متقارن

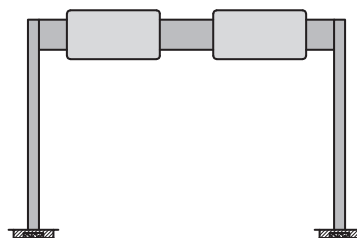
دکل‌های دروازه‌ای: تابلوهایی که برای پیش‌آگاهی مسیرها یا نشان دادن کاربرد خطوط حرکت استفاده می‌شود، بر روی این دکل‌ها نصب می‌شوند. دکل‌های ساخته شده در ۴ دهانه (۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۵) متری باید مطابق با مشخصات مندرج در جدول زیر باشد. شکل ۵۰ نیز تصویر شماتیک دکل‌های دروازه‌ای را نشان می‌دهد.

### جدول ۷- طبقه‌بندی دکل‌های دروازه‌ای

نوع پی	شکل مقطع پایه	تعداد و ابعاد تابلوی قابل نصب (عرض×ارتفاع×تعداد) (متر)	حداکثر مساحت تابلوی قابل نصب بر روی دکل (متر مربع)	عرض دهانه (متر)	نوع دکل
سطحی	دایره/هشت ضلعی	۲×۲/۵×۴	۲۰	۱۲	دروازه‌ای
		۳×۲/۵×۴	۳۰	۱۶	
		۳×۲/۵×۵/۴	۴۰	۲۰	
		۳×۲/۵×۵/۴	۴۰	۲۵	



ب) دکل دروازه‌ای به دهانه ۱۶ متر به بالا



الف) دکل دروازه‌ای به دهانه ۱۲ متر

### شکل ۵۰- تصویر شماتیک دکل‌های دروازه‌ای

مشخصات پایه تابلوهای متداول باید با توجه به تعداد و ابعاد تابلوهایی که قرار است بر روی آن نصب شود و ارتفاع نصب تابلوهای بالاسری (فاصله سطح زیرین تابلو تا سطح آسفالت) در هیچ حالتی نبایستی از ۵/۲۰ متر کمتر باشد.



جدول ۸ - مشخصات پایه و شالوده تابلوهای دارای شناسنامه متداول شهری (ابعاد برحسب میلی متر است)

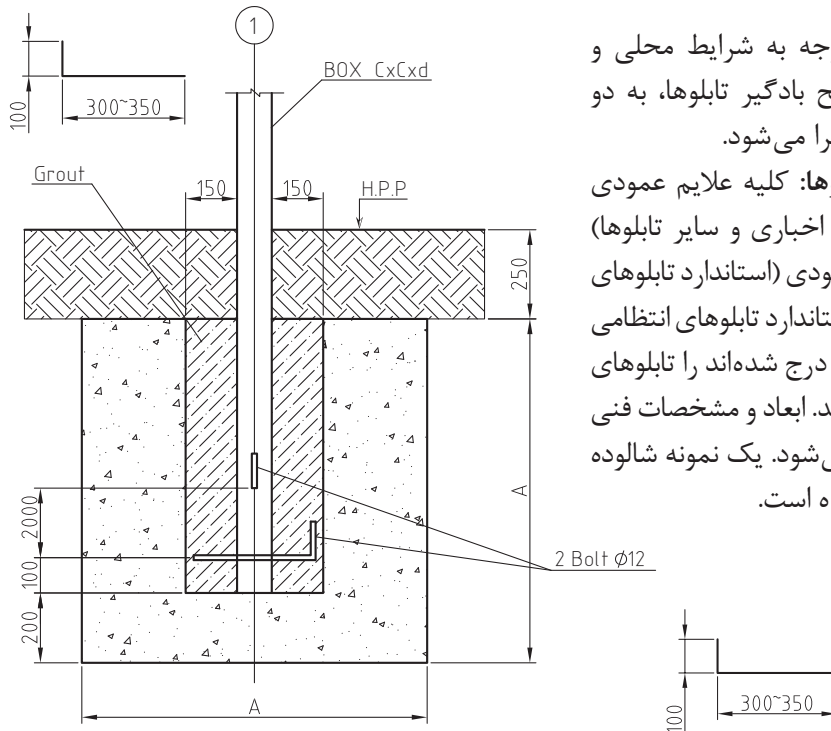
ابعاد پروفیل پایه (C×d)	ارتفاع پایه (H)	ابعاد شالوده (A×A×A)	مشخصات صفحه تابلوی مکمل (K×L)	مشخصات صفحه تابلوی اصلی (E×F)	ترکیب نصب
۶۰×۲/۵	۳۴۵۰	۶۰۰×۶۰۰×۶۰۰	-	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۶۰۰	۱
۶۰×۲/۵	۳۶۵۰	۶۵۰×۶۵۰×۶۵۰	-	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۷۵۰	
۷۰×۴	۳۸۵۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	-	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۹۰۰	
۷۰×۴	۳۸۸۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	مستطیلی ۳۳۰ × ۵۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۶۰۰	۲
۷۰×۴	۳۹۵۰	۷۵۰×۷۵۰×۷۵۰	مستطیلی ۲۰۰ × ۶۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۷۵۰	
۷۰×۴	۴۲۵۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	مستطیلی ۳۰۰ × ۷۵۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۹۰۰	
۷۰×۴	۴۲۵۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	مربعی ۶۰۰ × ۶۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۶۰۰	۳
۷۰×۴	۴۴۰۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	مربعی ۶۰۰ × ۶۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۷۵۰	
۷۰×۵	۴۷۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	مربعی ۷۰۰ × ۷۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۹۰۰	
۷۰×۴	۴۲۰۰	۷۵۰×۷۵۰×۷۵۰	دایره‌ای به قطر ۶۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۶۰۰	۴
۷۰×۴	۴۶۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	دایره‌ای به قطر ۷۵۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۷۵۰	
۸۰×۴	۴۹۵۰	۹۰۰×۹۰۰×۹۰۰	دایره‌ای به قطر ۹۰۰	هشت ضلعی / دایره‌ای به قطر ۹۰۰	
۶۰×۲/۵	۳۴۰۰	۵۵۰×۵۵۰×۵۵۰	-	مثلثی به ارتفاع ۶۰۰	۵
۶۰×۲/۵	۳۶۵۰	۶۵۰×۶۵۰×۶۵۰	-	مثلثی به ارتفاع ۷۵۰	
۷۰×۴	۳۹۰۰	۷۵۰×۷۵۰×۷۵۰	-	مثلثی به ارتفاع ۹۰۰	
۷۰×۴	۴۳۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	-	مثلثی به ارتفاع ۱۲۰۰	
۷۰×۴	۴۱۵۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	دایره‌ای به قطر ۶۰۰	مثلثی به ارتفاع ۶۰۰	۶
۷۰×۴	۴۶۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	دایره‌ای به قطر ۷۵۰	مثلثی به ارتفاع ۷۵۰	
۸۰×۴	۴۹۵۰	۹۰۰×۹۰۰×۹۰۰	دایره‌ای به قطر ۹۰۰	مثلثی به ارتفاع ۹۰۰	
۱۰۰×۱۰۰×۳/۶	۵۷۰۰	۱۰۵۰×۱۰۵۰×۱۰۵۰	دایره‌ای به قطر ۱۲۰۰	مثلثی به ارتفاع ۱۲۰۰	۷
۷۰×۴	۴۱۵۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	مثلثی به ارتفاع ۶۰۰	مثلثی به ارتفاع ۶۰۰	
۷۰×۴	۴۵۵۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	مثلثی به ارتفاع ۷۵۰	مثلثی به ارتفاع ۷۵۰	
۷۰×۵	۴۹۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	مثلثی به ارتفاع ۹۰۰	مثلثی به ارتفاع ۹۰۰	
۱۰۰×۱۰۰×۳/۶	۵۶۵۰	۱۰۰۰×۱۰۰۰×۱۰۰۰	مثلثی به ارتفاع ۱۲۰۰	مثلثی به ارتفاع ۱۲۰۰	۸
۶۰×۲/۵	۳۸۳۰	۶۵۰×۶۵۰×۶۵۰	مستطیلی ۳۳۰ × ۵۰۰	مثلثی به ارتفاع ۶۰۰	
۷۰×۴	۳۹۰۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	مستطیلی ۲۰۰ × ۶۰۰	مثلثی به ارتفاع ۷۵۰	
۷۰×۴	۴۲۵۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	مستطیلی ۳۰۰ × ۷۵۰	مثلثی به ارتفاع ۹۰۰	
۸۰×۴	۴۶۸۰	۹۰۰×۹۰۰×۹۰۰	مستطیلی ۳۰۰ × ۱۰۰۰	مثلثی به ارتفاع ۱۲۰۰	

ادامه جدول ۸- مشخصات پایه و شالوده تابلوهای دارای شناسه متداول شهری (ابعاد بر حسب میلی متر است)

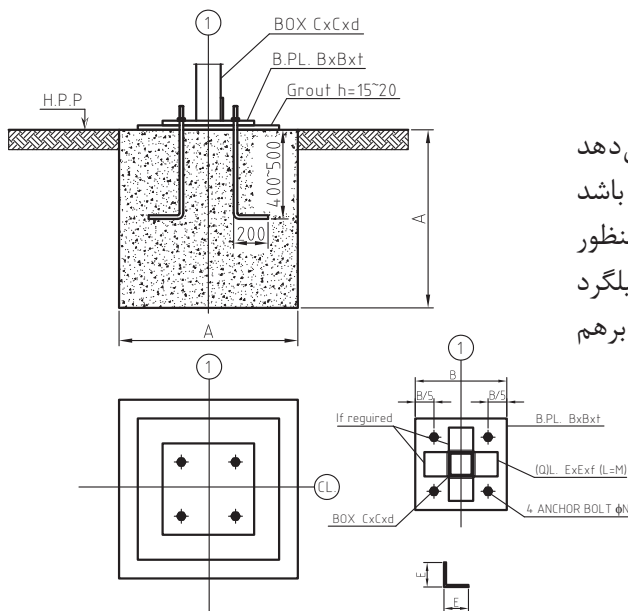
ابعاد پروفیل پایه (C×d)	ارتفاع پایه (H)	ابعاد شالوده (A×A×A)	مشخصات صفحه تابلوی مکمل (K×L)	مشخصات صفحه تابلوی اصلی (E×F)	ترکیب نصب
۶۰×۲/۵	۳۴۵۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	-	مستطیلی ۵۰۰×۷۵۰	۹
۷۰×۴	۳۷۵۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	-	مستطیلی ۷۰۰×۱۰۰۰	
۷۰×۴	۳۸۳۰	۷۵۰×۷۵۰×۷۵۰	مستطیلی ۳۳۰×۵۰۰	مستطیلی ۵۰۰×۷۵۰	۱۰
۷۰×۴	۴۰۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	مستطیلی ۲۰۰×۶۰۰	مستطیلی ۷۰۰×۱۰۰۰	
۶۰×۲/۵	۳۷۰۰	۷۰۰×۷۰۰×۷۰۰	-	مستطیلی ۷۵۰×۵۰۰	۱۱
۷۰×۴	۴۰۵۰	۸۰۰×۸۰۰×۸۰۰	-	مستطیلی ۱۰۰۰×۷۰۰	
۷۰×۴	۳۹۵۰	۷۵۰×۷۵۰×۷۵۰	مستطیلی ۲۰۰×۶۰۰	مستطیلی ۷۵۰×۵۰۰	۱۲
۸۰×۴	۴۵۰۰	۸۵۰×۸۵۰×۸۵۰	مستطیلی ۴۰۰×۶۰۰	مستطیلی ۱۰۰۰×۷۰۰	
۶۰×۲/۵	۱۶۰۰	۳۵۰×۳۵۰×۳۵۰	-	مستطیلی ۶۰۰×۲۰۰	۱۳
۶۰×۲/۵	۱۵۵۰	۴۰۰×۴۰۰×۴۰۰	-	مستطیلی ۵۰۰×۳۳۰	
۶۰×۲/۵	۲۱۵۰	۵۰۰×۵۰۰×۵۰۰	-	مستطیلی ۱۰۰۰×۳۳۰	
۶۰×۲/۵	۱۳۷۰	۳۵۰×۳۵۰×۳۵۰	-	دایره‌ای به قطر ۳۷۰	۱۴
۶۰×۲/۵	۱۷۵۰	۵۰۰×۵۰۰×۵۰۰	-	دایره‌ای به قطر ۶۰۰	
۶۰×۲/۵	۱۹۵۰	۵۵۰×۵۵۰×۵۵۰	-	دایره‌ای به قطر ۷۵۰	
۶۰×۲/۵	۲۰۷۰	۴۵۰×۴۵۰×۴۵۰	مستطیلی ۶۰۰×۲۰۰	دایره‌ای به قطر ۳۷۰	۱۵
۶۰×۲/۵	۲۰۲۰	۵۰۰×۵۰۰×۵۰۰	مستطیلی ۵۰۰×۳۳۰	دایره‌ای به قطر ۳۷۰	
۶۰×۲/۵	۲۳۰۰	۵۵۰×۵۵۰×۵۵۰	مستطیلی ۵۰۰×۳۳۰	دایره‌ای به قطر ۶۰۰	
۶۰×۲/۵	۱۴۵۰	۴۰۰×۴۰۰×۴۰۰	-	مربعی ۴۰۰×۴۰۰	۱۶
۶۰×۲/۵	۱۷۵۰	۵۰۰×۵۰۰×۵۰۰	-	مربعی ۶۰۰×۶۰۰	
۶۰×۲/۵	۱۳۸۰	۴۰۰×۴۰۰×۴۰۰	-	مستطیلی ۳۳۰×۱۰۰۰	۱۷

## پی و شالوده تابلو

شالوده (پی) تابلو با توجه به شرایط محلی و ظرفیت باربری خاک و سطح بادگیر تابلوها، به دو صورت مسلح یا غیرمسلح اجرا می شود. مشخصات فنی شالوده تابلوها: کلیه علائم عمودی (تابلوهای انتظامی، اخطاری، اخباری و سایر تابلوها) که در استاندارد ملی علائم عمودی (استاندارد تابلوهای اخباری به شماره ۲۱۶۳۲ و استاندارد تابلوهای انتظامی به شماره ۱۹۷۹۴) با کد ویژه درج شده اند را تابلوهای دارای شناسه متداول می گویند. ابعاد و مشخصات فنی شالوده از جدول ۸ انتخاب می شود. یک نمونه شالوده در شکل ۵۱ نمایش داده شده است.



شکل ۵۱ - نقشه اجرایی شالوده تابلوها/ ابعاد برحسب میلی متر (مقطع عرضی)



این شکل مقطع عرضی شالوده را نشان می دهد پایه تابلو می تواند از نوع پروفیل قوطی یا لوله باشد طول، عرض و ارتفاع شالوده مساوی است و به منظور استحکام بیشتر به روی پایه شاخک هایی از میلگرد به قطر دوازده میلی متر در دو جهت عمود برهم جوش داده شده است.

شکل ۵۲ - نقشه اجرایی شالوده تابلوهای راهنمای مسیر کناری ابعاد برحسب میلی متر (دید از بالا و مقطع عرضی)

نکات مهم در اجرای شالوده تابلوها: شالوده تابلوها باید با رعایت دقیق موارد زیر اجرا شود: در صورتی که فاصله بین پایه‌ها کمتر از ۵۰ سانتی‌متر باشد، باید شالوده پایه‌ها به صورت پیوسته اجرا شود. بتن‌ریزی شالوده تابلوهایی که مساحت صفحه آنها بیش از ۵/۵ مترمربع باشد، نباید قبل از کنترل دستگاه نظارت انجام شود.

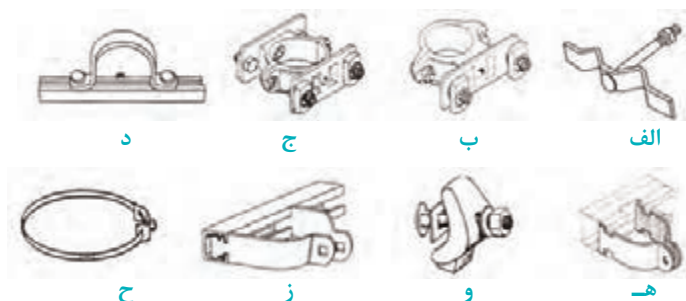
**مصالح مصرفی در ساخت شالوده تابلوها:** مصالح مصرفی در ساخت شالوده تابلوها باید دارای مشخصات زیر باشد:

- سیمان: سیمان مصرفی، باید از سیمان پرتلند نوع دو، منطبق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹ باشد.
- سنگ‌دانه: شن و ماسه مصرفی، باید با مشخصات استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲ انطباق داشته باشد. نسبت شن به ماسه باید ۲:۱ باشد.
- آب: آب مصرفی، باید مطابق با مشخصات عنوان شده در آیین‌نامه بتن ایران باشد، ولی به‌طور کلی، آب آشامیدنی برای مصرف و عمل‌آوری بتن مناسب است.
- میلگرد: میلگرد مصرفی در بتن و میل مهارها باید از نوع نیمه‌سخت (AII) باشد.
- بتن: مقاومت فشاری بتن باید حداقل ۲۵ مگاپاسکال (بتن رده C۲۵) باشد. مقاومت نمونه استوانه‌ای نیز باید برابر ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمکعب باشد.
- نسبت آب به سیمان: نسبت وزنی آب به سیمان در بتن، نباید بیشتر از ۰/۵ باشد.
- ملات ماسه سیمان: ملات ماسه سیمان، نباید از نوع انقباضی باشد و ترکیبات کلراید یا افزودنی‌های دیگری داشته باشد.

### اتصالات

از دو نوع اتصالات در مونتاژ تابلو به پایه استفاده می‌شود. اتصالات جوشی و پیچ و مهره اتصالات جوشی: در اجرای جوشکاری و اتصالات فولادی در ساخت و اجرای تابلوهای ترافیکی، باید با رعایت نکات زیر همراه باشد؛

- جوشکاری بست به پشت صفحه: نقاط جوشکاری و اتصالات، باید به‌گونه‌ای اجرا شود که آثار آن در بخش روبی صفحه تابلو، مشاهده نشود؛
- جوش اتصال پایه به صفحه زیرستون: اتصال‌های جوشی پایه‌ها به صفحه زیرستون، باید به یکی از دو روش جوش شیاری با نفوذ کامل یا اتصال کامل با دو جوش ماهیچه‌ای انجام شود؛
- رنگ آمیزی پس از اتمام جوشکاری: باید محل جوشکاری شده بعد از اتمام جوشکاری رنگ آمیزی شود. پیچ و مهره و متعلقات مربوط، باید از جنس فولاد گالوانیزه و یا فولاد با پوشش رنگ الکترواستاتیک باشد.



شکل ۵۳- نمونه‌هایی از انواع بست‌ها و اتصالات صفحه تابلو به پایه

عوامل مؤثر بر نوع و تعداد بست اتصال صفحه به پایه: بست‌ها و قطعات اتصال تابلو به پایه‌ها باید متناسب با ابعاد تابلوها تعیین شود. این قطعات باید مقاومت لازم در برابر بارها و تنش‌های وارده ناشی از وزن تابلو، نیروی باد و... را داشته باشد. در تعیین نوع و تعداد بست اتصال صفحه به پایه، باید عوامل زیر مورد توجه قرار گیرد:

- ابعاد و نوع پایه؛
- وجود قاب یا چارچوب در صفحه تابلو؛
- تعداد و نحوه قرارگیری صفحات روی پایه؛
- صفحه (ورق یکپارچه یا ریلی).

نوع بست اتصال صفحه به پایه: با توجه به نوع صفحه، اتصالات آن به پایه به شرح زیر است:  
 اتصال صفحه تابلوهای با ورق یکپارچه و بدون قاب، به پایه‌های با قطر کمتر از ۵۰ میلی‌متر، توسط پیچ و مهره یا بست نشان داده شده در شکل ۵۳ الف و به پایه‌هایی با قطر ۵۰ میلی‌متر و بیشتر، توسط بست‌هایی مشابه شکل‌های ۵۳ ب و ۵۳ ج انجام می‌شود.

در صورت نصب یک تابلو بر روی پایه، از بست طبق شکل ۵۳ ب و در صورت نصب دو تابلو بر روی یک پایه به صورت پشت‌به‌پشت، از بست نوع ۵۳ ج استفاده می‌شود.

• در اتصال صفحه تابلوهای قاب‌دار به پایه، ابتدا باید بست زیرین، به وسیله نقطه جوش، به پشت صفحه تابلو نصب شود، سپس صفحه تابلو با استفاده از بست دوتکه‌ای، همانند شکل‌های ۵۳ ب و ۵۳ ج به پایه متصل شود. در این روش، هیچ اثری از اتصالات و جوشکاری نباید بر صفحه رویی تابلو، مشاهده شود.

• تابلوهای دارای چارچوب یا تابلوهای ریلی، توسط بست‌هایی مانند شکل‌های ۵۳ د تا ۵۳ ز به پایه وصل می‌شود.

• برای اتصال تابلوهایی که به صورت یک طرفه بر روی پایه نصب می‌شوند، مانند تابلوهای اسامی معابر و اماکن، از بست‌هایی مانند شکل ۵۳ ح استفاده می‌شود.

نکته



تعداد بست مورد نیاز: در صفحه تابلوهای با ورق یکپارچه، تعداد بست مورد نیاز با توجه به ارتفاع صفحه تابلو، مطابق جدول زیر تعیین می‌شود. در تابلوهای ریلی، به‌ازای هر ریل، دو بست مورد نیاز است؛

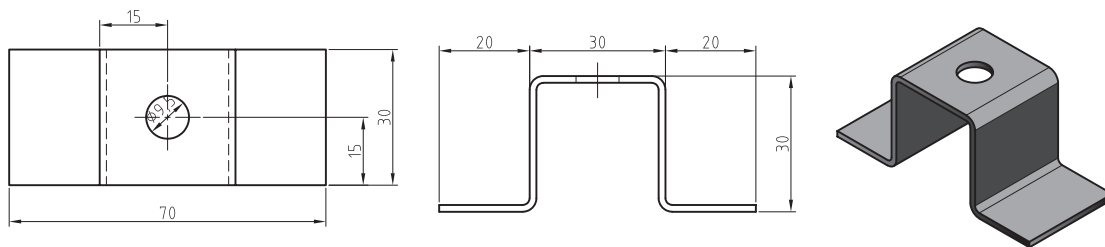
### جدول ۹- جدول تعیین تعداد بست مورد نیاز

تعداد بست	ارتفاع صفحه تابلو (میلی‌متر)
۲	تا ۹۰۰
۳	۹۰۱ تا ۱۲۰۰
به‌ازای هر ۴۰۰ میلی‌متر بیشتر، یک بست اضافه شود.	



بست زیرین (زیرسری) پشت صفحه: این بست برای اتصال تابلوهای قالبی به بست اتصال پایه، مورد استفاده قرار می‌گیرد و باید از ورق روغنی کششی با ضخامت  $1/5$  میلی‌متر برای تابلوهای کوچک و ضخامت  $2$  میلی‌متر برای تابلوهای بزرگ ساخته شود و به روش نقطه جوش الکتریکی، به پشت صفحه تابلو متصل شود.

پس از اتصال بست، به منظور جلوگیری از خوردگی و زنگ‌زدگی، باید آن را با رنگ الکترواستاتیک رنگ‌آمیزی کرد.



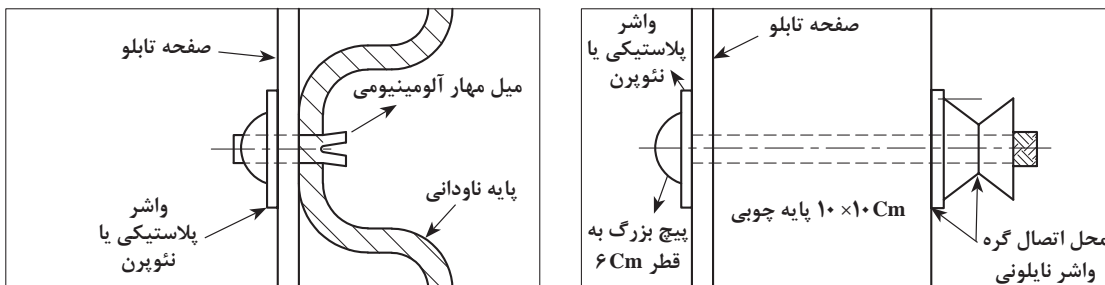
شکل ۵۴ - نمایی از بست زیرسری به پشت صفحه تابلو

موقعیت قرارگیری بست در پشت تابلوها: در تابلوهای دارای شناسه با اشکال دایره، مثلث، هشت‌ضلعی، مربع و مستطیل، فاصله نصب بست تا لبه تابلو، باید حداقل  $45$  میلی‌متر و حداکثر  $20$  درصد بُعد قائم تابلو باشد.

### شیوه‌های معمول برای استحکام بیشتر صفحات تابلوها

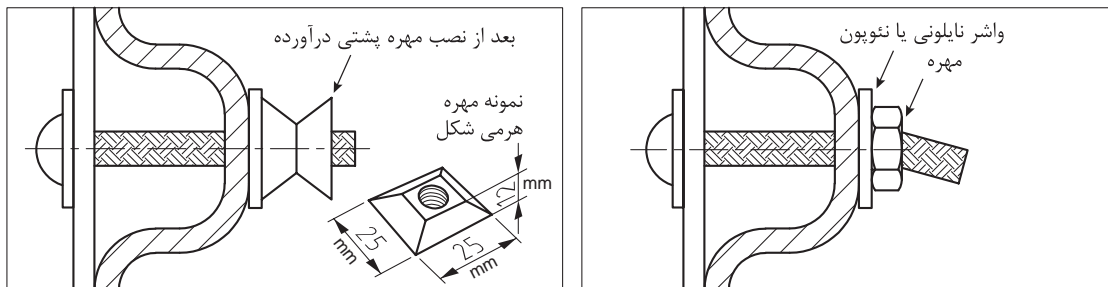
برای جلوگیری از سرقت تابلوها، باید آنها را به‌گونه‌ای به پایه متصل کرد که جداسازی آن دشوار باشد. رایج‌ترین این شیوه‌ها عبارت‌اند از:

- به‌کارگیری پیچ و مهره‌هایی که باز و بسته شدن آنها نیاز به ابزار خاص دارد.
- به‌کارگیری میل مهارهای آلومینیومی پرچ شونده.
- خمیده کردن بخش اضافی پیچ، برای جلوگیری از باز شدن آسان پیچ.
- به‌کارگیری مهره‌های دو تکه.



ب) میل مهارهای آلومینیومی پرچ شونده

الف) مهره‌های هرمی شکل



(د) مهره‌های دو تکه

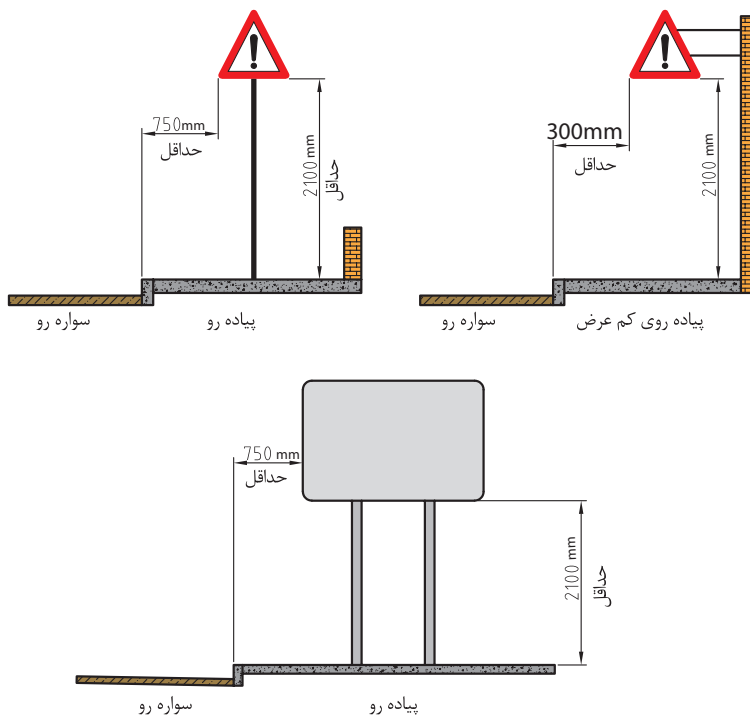
(ج) خمیده کردن بخش اضافی پیچ

شکل ۵۵ - نمونه‌هایی از اتصال صفحه به پایه جهت جلوگیری از سرقت تابلوها

### ارتفاع و فاصله جانبی نصب تابلوها

مشخصات نصب تابلوهای کناری و بالاسری، باید با توجه به محل نصب آنها تعیین شود.

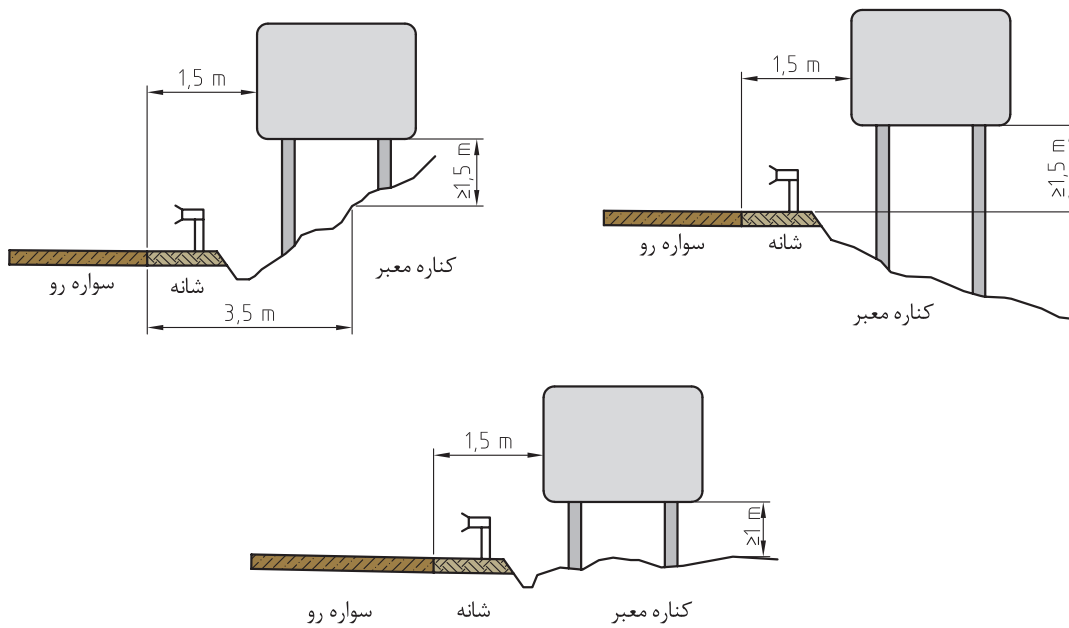
۱- نصب در سطح پیاده‌رو: تابلوهای کناری باید با ارتفاع آزاد (۲۱۰۰ تا ۲۴۰۰) میلی‌متر از کف پیاده‌رو و فاصله جانبی (۷۵۰ تا ۱۰۰۰) میلی‌متر از لبه سواره‌رو نصب شوند. در پیاده‌روهای کم‌عرض، حداقل فاصله جانبی را می‌توان به ۳۰۰ میلی‌متر کاهش داد.



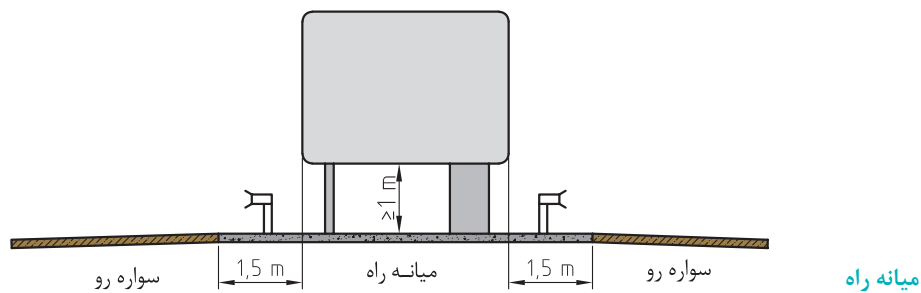
شکل ۵۶ - ارتفاع و فاصله جانبی نصب تابلوها در پیاده‌رو

### نصب در کناره بزرگراهها

اگر تابلوها در کناره بزرگراه نصب شود، حداقل فاصله جانبی آنها از کناره سواره‌رو، باید ۱۵۰۰ میلی‌متر (۱/۵ متر) و در صورت کمبود عرض، برابر ۱۰۰۰ میلی‌متر باشد و ارتفاع زیر تابلو نسبت به سطح سواره‌رو در این حالت نصب، باید مطابق با شکل‌های ۵۷ و ۵۸ باشد. در شکل ۵۹ نیز فضای مورد نیاز خودروها برای نصب تابلوهای بالاسری در بزرگراه‌ها مشخص شده است.



شکل ۵۷ - ارتفاع و فاصله نصب تابلوهای واقع در کنار بزرگراهها

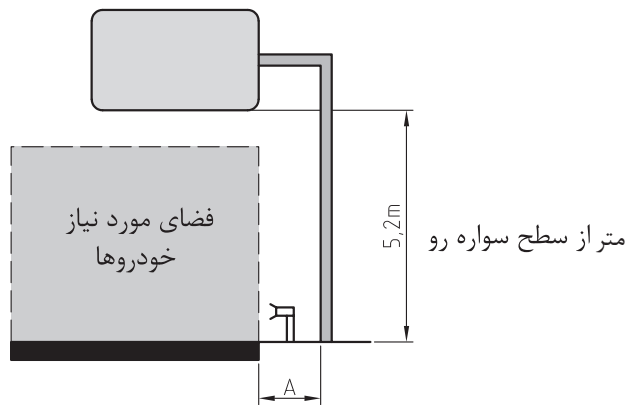


شکل ۵۸ - ارتفاع و فاصله نصب تابلوهای واقع در میانه بزرگراهها





تابلوی بالاسری برای پهنای سواره‌رو (A برابر ۱/۵ متر و در صورت تنگی فضا یک متر، H برابر ۵/۲ متر)

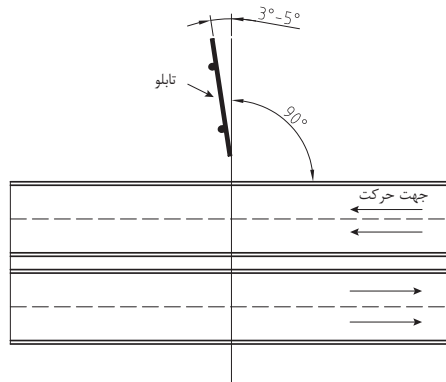


تابلوی بالاسری در بزرگراه (A برابر ۱/۵ متر و در صورت تنگی فضا یک متر)

شکل ۵۹- فضای مورد نیاز خودروها برای نصب تابلوهای بالاسری در بزرگراه‌ها

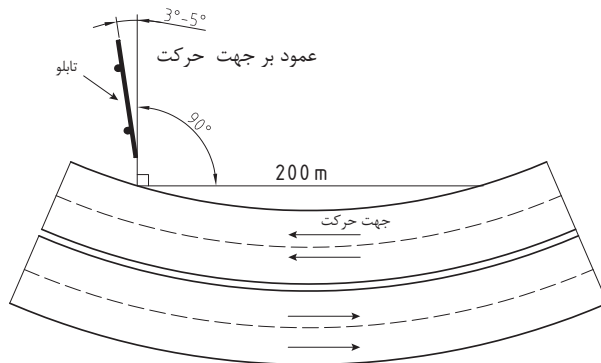
## زاویه نصب تابلوها در قوس

در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، چنانچه بازتاب نور چراغ وسایل نقلیه از صفحه تابلوها، موجب مزاحمت در دید رانندگان شود، لازم است صفحه تابلو با کمی انحراف به سمت خارج، نصب شود. زاویه افقی توصیه شده برای این کار (۹۳ تا ۹۵) درجه است.



الف) در مسیر مستقیم یا قوس با شعاع بزرگ

**روش اعمال زاویه ۳ تا ۵ درجه:** اگر طول تابلو را  $L$  در نظر بگیریم فاصله انتهای تابلو از خط عمود بر امتداد راه برابر طول تابلو ضربدر سینوس زاویه ۳ تا ۵ درجه می‌شود. به عنوان مثال اگر طول تابلو ۷۵ سانتی متر باشد داریم:  $L = 75 \times \sin 5 = 75 \times 0.087 = 6.5$  یعنی باید فاصله لبه بیرونی تابلو ۶/۵ سانتی متر از امتداد عمود بر محور راه فاصله داشته باشد تا تابلو مطابق شکل با محور راه زاویه ۵ درجه داشته باشد.

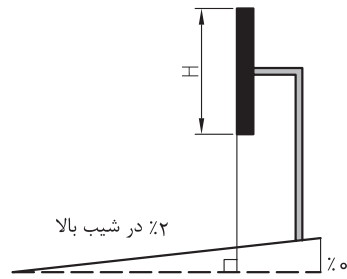


ب) در محل قوس افقی

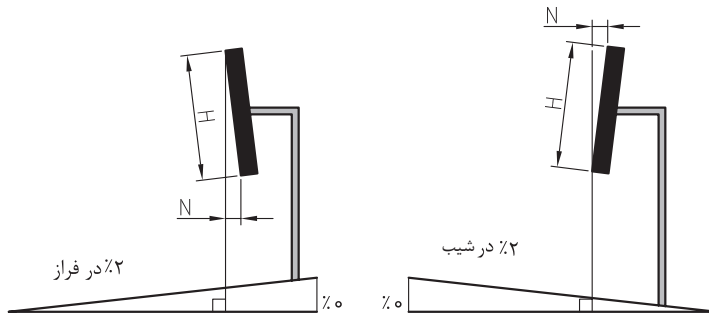
شکل ۶۰ - روش جلوگیری از بازتاب مستقیم صفحه تابلو

**زاویه نصب تابلوها در شیب:** تابلوهای بالاسری، در راههایی که شیب سربالایی آنها، مساوی یا بیش از ۲٪ از سطح افق است، عمود بر سطح افق نصب می‌شود (شکل ۶۱).

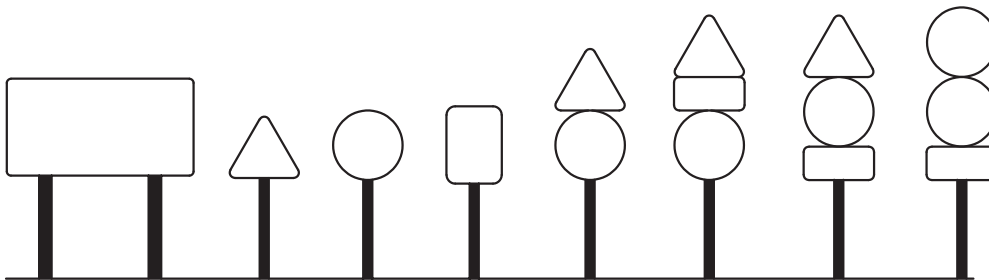
تابلوهای بالاسری را که در راههایی با شیب (صفر تا  $\pm 2$ ) درصد نصب می‌شود، می‌توان نسبت به خط عمود بر سطح افق، کمی به عقب یا جلو چرخش داد. در سربالایی‌ها، چرخش به جلو و در سرازیری‌ها، چرخش به عقب است (شکل ۶۲).



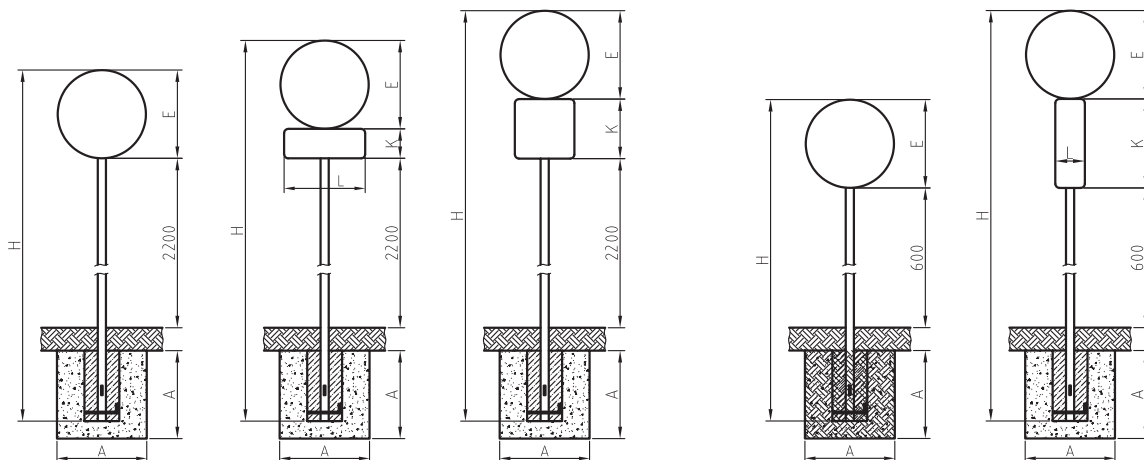
شکل ۶۱ - نصب تابلوی بالاسری در راه‌هایی با شیب سربالایی برابر یا بیش از ۲٪



شکل ۶۲ - نصب تابلو در راه‌هایی که شیب آنها بین ۲٪ ± از سطح افق است.



شکل ۶۳ - حالت‌های مختلف نصب انواع تابلوها



شکل ۶۵- ترکیب نصب‌های متداول تابلوهای دارای شناسه ابعاد برحسب میلی‌متر

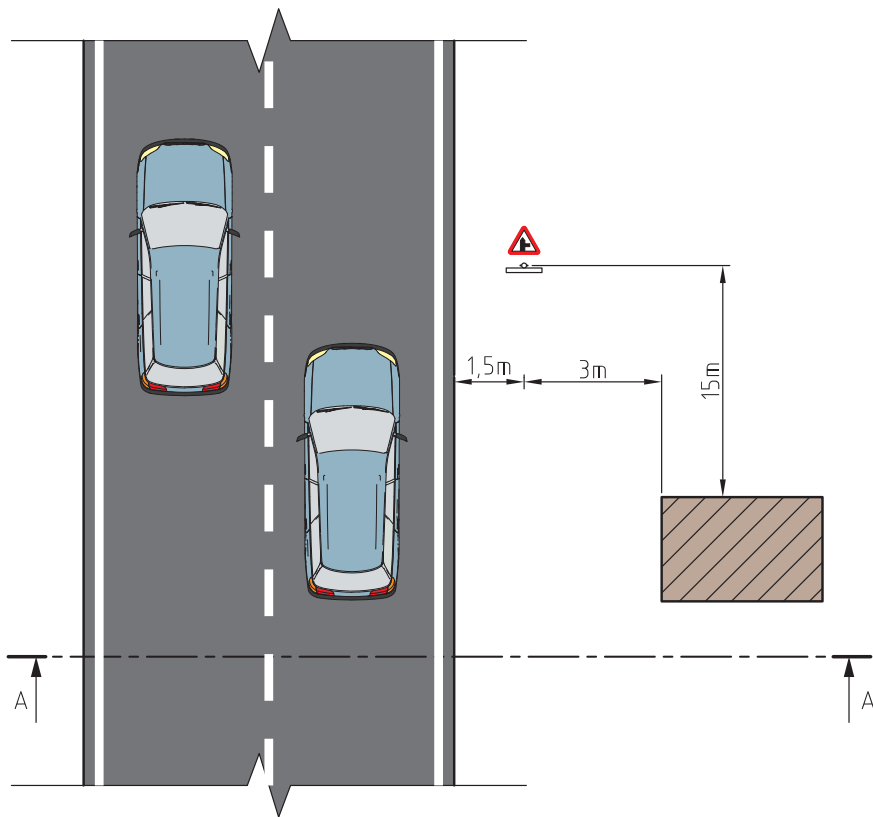
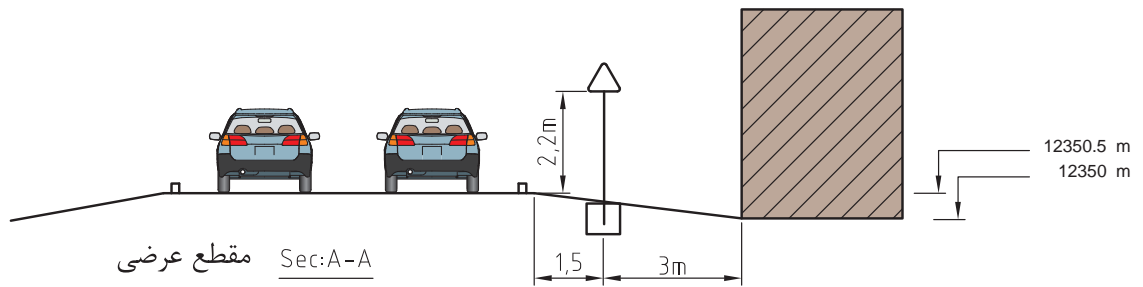
شکل ۶۴- ترکیب نصب‌های متداول تابلوها ابعاد برحسب میلی‌متر

### عملیات اجرایی نصب تابلو

به منظور نصب تابلوها در حاشیه معابر ابتدا محل تابلو مطابق با نقشه (شکل ۶۶) در سطح زمین مشخص می‌شود. پس از پیاده کردن تصویر شالوده بر روی زمین، عملیات خاک‌برداری صورت گرفته، شالوده با استفاده از بتن یا بتن مسلح ساخته شده و پایه تابلو صفحه تابلو نصب می‌شود. به منظور پیاده کردن شالوده بر روی زمین می‌توان از روش‌های مساحی استفاده کرد. مساحی عبارت است از تهیه یا پیاده کردن نقشه بر روی زمین با استفاده از وسایل ساده نقشه‌برداری و استفاده از اصول هندسه. این وسایل عبارت‌اند از متر، ژالن، گونیای مساحی ریسمان بنایی، قطب‌نما و تراز نبشی. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد مساحی به کتاب ساختمان‌سازی پایه دهم دوره دوم متوسطه یا نشریه ۱۱۹ مراجعه کنید. ابزارهای ذکر شده در جدول زیر نشان داده شده است.

### جدول ۱۰- ابزارهای نصب تابلو

متر لیزری: 	متر پارچه‌ای: 
تراز نبشی: 	ژالون تلسکوپی: 
متر فلزی: 	متر چرخی: 
	قطب‌نما: 



پلان مسیر

شکل ۶۶- (تمرین)



با توجه به شکل (۶۶) به سئوالات زیر پاسخ دهید:  
 فاصله پایه تابلو از لبه سواره رو چقدر است؟  
 فاصله عرضی و طولی پایه تابلو از ساختمان موجود چقدر است؟  
 فاصله پایه تابلو از گوشه ساختمان چقدر است؟  
 فاصله بر شالوده تا لبه سواره رو چقدر است؟  
 شیب عرضی حاشیه راه چقدر است؟  
 روش پیاده کردن محل پایه تابلو و شالوده را با استفاده از روش های مساحی توضیح دهید؟

**تعیین ارتفاع پایه تابلوها:** معمولاً پروفیل عرضی راه در معابر شهری و برون شهری دارای شیب است و تراز (کد) ارتفاعی سواره رو با خارج از آن یکسان نیست و باید با توجه به اختلاف ارتفاع موجود ارتفاع پایه تابلو را به گونه ای تعیین کرد تا فاصله حداقلی  $2/2$  متر از زیر تابلو تا سطح سواره رو حفظ گردد. به شکل توجه کنید به منظور نصب تابلو لازم است اختلاف ارتفاع سواره و تاروی شالوده تعیین گردد.  
 با فرض اینکه ارتفاع تابلو  $0/60$  متر و طول امتداد پایه در شالوده  $0/50$  باشد طول کل پایه را محاسبه کنید.

با شرایط کارگاه خود و متناسب با تجهیزاتی که در اختیار دارید مسئله طرح شده را شبیه سازی کرده و تابلو خطاری را مونتاژ کرده و پس از خاک برداری، تابلو را به گونه ای نصب کنید تا صفحه تابلو از خط عمود بر محور فرضی راه  $5$  درجه اختلاف داشته باشد.

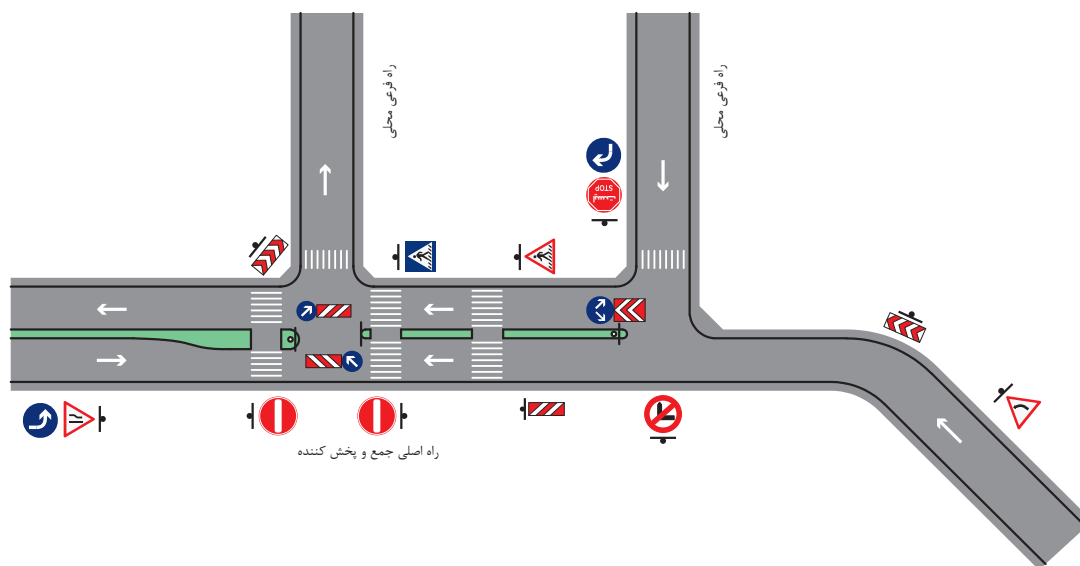
- ۱- اجرایی تابلوهای انتظامی به قطر  $75$  سانتی متر و تابلوی خطاری به طول ضلع  $120$  سانتی متر و تابلوی مستطیلی  $100 \times 70$  سانتی متر.
- راهنمایی از جدول  $8$  ابعاد شالوده و پایه تابلو را انتخاب کنید و همچنین بست و اتصالات تابلو مطابق توضیحات اتصال صفحه به پایه انتخاب شود.
- ۲- تابلوهای نشان داده شده در اشکال  $63$  و  $64$  و  $65$  را در کارگاه با کمک هنرآموز و با رعایت ضوابط ارائه شده نصب کنید.



## ارزشیابی شایستگی نصب علائم راه

### شرح کار:

- ابتدا پلان در محوطه کارگاه پیاده شده و سپس مراحل زیر توسط هنرجویان با نظارت هنرآموز انجام شود.
- تابلوی مورد نظر را از نظر ابعاد و اندازه متناسب با سرعت معبر انتخاب کنید.
- محل مناسب تابلو را با رعایت اصول فنی روی زمین و در فاصله مناسب از حاشیه راه علامت گذاری کنید.
- با رعایت مسائل ایمنی ترافیک و بهداشت فردی ابزار و تجهیزات مورد نیاز را در محل مستقر کنید.
- حفاری محل اجرا؛
- اتصال تابلو به پایه ( در تابلوهایی که به صورت دفنی نصب می شوند) قرار دادن پایه در محل حفاری و بتن ریزی و اتصال پایه به پی و تنظیم نهایی زاویه تابلو جهت دید مناسب؛
- اتصال تابلوهای اخباری که ابعاد آنها معمولاً بزرگ تر از تابلوهای اخطاری و انتظامی است پس از اجرای پی و صفحه ستون پایه به صفحه ستون (بیس پلیت) جوش داده شود.
- اتصال تابلو به پایه؛
- پاکسازی محیط و حمل نخاله‌های حاصل از حفاری.



### استاندارد عملکرد:

نصب علائم عمودی راه بر اساس استانداردهای ملی تابلوهای اخباری شماره ۲۱۶۳۲، و تابلوهای انتظامی شماره ۱۹۷۹۴ و نشریه ۲۶۷ بخش سوم آن با استفاده از تجهیزات مربوطه

### شاخص‌ها:

- توانایی خواندن نقشه و انتخاب تابلو مطابق نقشه؛
- انتخاب ابعاد تابلو را از جدول متناسب با سرعت معبر و فاصله مناسب از موقعیت نصب (موقعیت تابلو را از محل خطر یا محل نصب مشخص شده در نقشه روی بستر راه پیاده کند)؛
- انتخاب ابزار کار و مهارت کار با ابزار؛
- اجرای اتصال پایه به تابلو و پایه به پی؛
- اجرای ارتفاع، زاویه و فاصله افقی؛
- توانایی استفاده از تجهیزات هشداردهنده در محیط کارگاه؛
- مهارت انجام کارهای گروهی؛
- برنامه‌ریزی در محیط کار و کاهش ضایعات.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** هنرآموز از نقشه نشان داده شده در شکل داده شده چهار تابلو ( تابلوی اخطاری- تابلوی انتظامی- تابلوی اخباری و تابلوی جهت نما ) را برای هر گروه انتخاب کرده و روی نقشه علامت گذاری نماید. گروه ها کار را با رعایت برنامه زمان بندی شروع و در انتهای برنامه تحویل دهند. محل اجرای کارگاه یا سایت راه سازی، زمان آزمون سه ساعت، کار به صورت گروهی در گروه های ۳ نفره انجام گیرد.

**ابزار و تجهیزات:** بیل و کلنگ، چکش مکانیکی، بتن، ویراتور، دستگاه جوش، دستگاه برش، آچار، دریل، ژنراتور برق، پایه تابلو مطابق جداول استاندارد، صفحه ستون، بست، پیچ و مهره، نبشی، قوطی و لوله.

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین نوع علائم	۱	
۲	جانمایی و آماده سازی محل نصب	۲	
۳	آماده سازی پایه و اتصالات	۱	
۴	اتصال پایه به پی	۲	
۵	اتصال تابلو به پایه	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش: استفاده از تجهیزات هشداردهنده به آشکارساز با رعایت اصول ایمنی، مصرف بهینه مواد و مصالح، رعایت الزامات زیست محیطی		۲
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			



پودمان ۳

## نصب گارد ریل



## مقدمه

امروزه موضوع تأمین ایمنی راه‌ها از اولویتهای کشور است. یکی از تجهیزات مؤثر در تأمین ایمنی راه، حفاظ‌ها هستند، به‌همین دلیل انتخاب و نصب حفاظ‌ها حائز اهمیت است. در این پودمان به معرفی انواع حفاظ‌ها پرداخته و به محل کاربردشان و همچنین تجهیزات مربوط به نصب آنها نیز اشاره شده است. همچنین، نکات اجرایی نصب نیز به منظور تأمین نیروی انسانی ماهر ارائه شده است. کلیه مطالب با این هدف بیان شده که با آموختن دانش نصب صحیح و اصولی، به کاهش آمار خسارات (مالی و جانی) کمک شایسته‌ای شود.

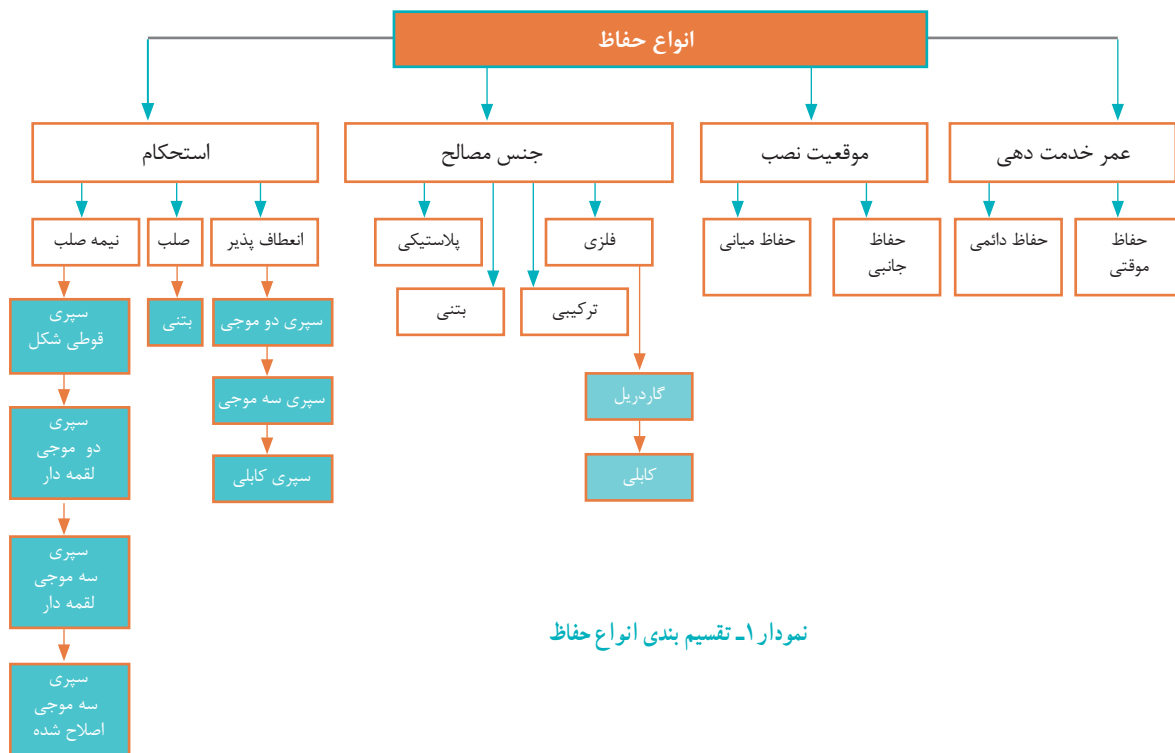
## تعریف حفاظ

به تصاویر زیر نگاه کنید، کلمه «حفاظ» یادآور چه موضوعی در ذهن شما است؟ آیا می‌توانید حفاظ‌های محیط اطرافتان را نام ببرید؟ آیا کاربرد حفاظ‌هایی که نام بردید را می‌دانید؟ آیا می‌دانید هدف از نصب آنها در محیط چه بوده است؟



شکل ۱- نمونه‌هایی از انواع حفاظ

همانطور که متوجه شدید حفاظ‌ها تجهیزاتی هستند که به منظور تأمین ایمنی، در مکان‌های مختلفی نصب می‌شوند. هدف ما از بیان این موارد، معرفی نوعی از این حفاظ‌ها در حیطة حمل‌ونقل است که در امتداد مسیرها نصب می‌شوند تا مانع از برخورد وسیله‌نقلیه منحرف با موانع خطرآفرین شده و همچنین از انحراف وسیله‌نقلیه به خارج از معبر (مسیر) جلوگیری کنند. در واقع حفاظ باید وسیله‌نقلیه منحرف شده را به گونه‌ای متوقف کرده و یا به ادامه حرکت در مسیرش بازگرداند که کمترین خسارت به وسیله‌نقلیه وارد گردد. علاوه بر موارد ذکر شده حفاظ‌ها نقش تعیین‌راستای مسیر را نیز به عهده دارند. حفاظ‌ها در چهار گروه متفاوت بر اساس عمر خدمت‌دهی، موقعیت نصب، انعطاف‌پذیری (استحکام) و جنس، تقسیم‌بندی می‌شوند. در نمودار زیر این دسته‌بندی‌ها به‌طور خلاصه و کلی ارائه شده است:



نمودار ۱- تقسیم بندی انواع حفاظ

## حفاظ از نظر عمر خدمت‌دهی

حفاظ از نظر عمر خدمت‌دهی در دو گروه مجزا قابل بررسی است: ۱- حفاظ موقتی، ۲- حفاظ دائمی.

- «حفاظ موقتی» حفاظی است که برای کاربردهای موقتی به کار می‌رود، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: هدایت موقت ترافیک در مناطق کارگاهی که به‌منظور انجام عملیات اضطراری ترمیم و نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی روسازی و شانه راه انجام می‌شود.

- جاسازی مسیرهای موقت ترافیکی یا بخش‌هایی از راه مانند: پارکینگ، مسیر تردد عابران پیاده و یا نوع خاصی از وسایل نقلیه.

- «حفاظ دائمی» به حفاظ‌هایی گفته می‌شود که برای حفظ ایمنی کاربران راه و جلوگیری از افزایش خسارت ناشی از تصادفات در طول عمر راه استفاده می‌شود. از این دسته می‌توان حفاظ‌های بتنی و فولادی را نام برد که در قسمت مربوط به تقسیم‌بندی حفاظ بر اساس جنس مصالح به‌طور کامل با آن‌ها آشنا خواهیم شد.



با توجه به توضیحات ارائه شده در صفحه قبل، نوع و کاربرد هر یک از حفاظ‌ها را تعیین کنید.



## حفاظ از نظر موقعیت نصب

به تصاویر زیر نگاه کنید، چه تفاوت ظاهری بین دو شکل دیده می‌شود؟



شکل ۳- حفاظ میان جاده‌ای و جدا کننده جهت‌های ترافیکی



شکل ۲- حفاظ کنار جاده‌ای

همانطور که در نمودار تقسیم‌بندی حفاظ دیده‌اید، حفاظ از نظر موقعیت نصب به دو صورت است: «حفاظ جانبی (کناری)» به حفاظ‌هایی گفته می‌شود که در کنار جاده نصب شده و از خارج شدن وسایل نقلیه و سقوط آنها به پرتگاه جلوگیری می‌کند، همچنین مانع بروز حوادث جاده‌ای، خسارت و تلفات شده و به عبارت دیگر راننده را در برابر موانع مصنوعی و طبیعی واقع در کنار راه محافظت می‌کند. شکل ۲ نمونه‌ای از حفاظ جانبی را نشان می‌دهد.

«حفاظ میانی» به حفاظ‌های دو طرفه‌ای که در میان جاده نصب شده گفته می‌شود. این حفاظ‌ها علاوه بر اینکه از خارج شدن وسایل نقلیه از مسیر جلوگیری می‌کنند به‌عنوان جداکننده نیز در موارد زیر کاربرد دارند:

- ۱- جداکننده جهت‌های ترافیکی،

- ۲- جداکننده ترافیک مسیر اصلی از مسیرهای کند رو،

- ۳- جداکننده مسیر خطوط پرسرنشین از ترافیک عمومی یک راه.

در شکل ۳ تصویری از حفاظ میانی نشان داده شده است.

در هر کدام از تصاویر زیر نوع حفاظ و کاربرد آن را تعیین کنید:



فعالیت  
کلاسی



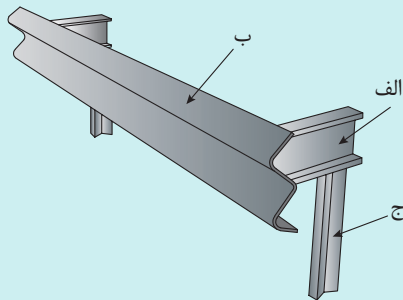
## حفاظ از نظر جنس مصالح

حفاظ‌ها از نظر جنس مصالح در چهار گروه اصلی فلزی، بتنی، پلاستیکی و گروه ترکیبی قابل بررسی هستند.

### حفاظ از نظر جنس مصالح - فلزی

● گاردریل: حفاظ فلزی که اصطلاحاً گاردریل<sup>۱</sup> نامیده می‌شود حفاظی است که از جنس ورق فولادی ساخته شده و در آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها، نقاط پرتگاه، گردنه‌ها و قوس‌ها و... نصب می‌شود. با انجام فعالیت کلاسی زیر، بیشتر با اجزا این نوع حفاظ آشنا خواهید شد.

با توجه به تصویر زیر و کلید واژه‌های سپری، پایه، ضربه‌گیر آیا می‌توانید به کمک هنرآموز خود نام هر یک از اجزا را تعیین کنید؟



الف .....  
ب .....  
ج .....

فعالیت  
کلاسی



### اجزاء گاردریل

۱- سپری گاردریل: از فولاد استاندارد به ضخامت  $0/3$  سانتی‌متر با طول  $417$  سانتی‌متر تهیه و به روش نورد تولید می‌شود. طول مفید سپری  $381$  سانتی‌متر و عرض مفید آن متناسب با نوع آن متغیر است.



شکل ۴- ساخت و تولید گاردریل به روش نورد

سوراخکاری سپری توسط دستگاه پانچ اتوماتیک و به دو صورت گرد و کشویی انجام می‌شود. قطعات تولیدی با ضخامت حداقل ۶۵ میکرون تحت استاندارد، گالوانیزه گرم می‌شود.



شکل ۵- نمونه سپری گاردریل تولید شده

طول سپری، کل طول آن قطعه است. طول مفید سپری قطعه‌ای از طول سپری است به عبارت ساده‌تر، فاصله بین محل پیچ‌های پایه در سپری، همان طول مفید سپری است، در شکل زیر طول سپری و طول مفید آن نشان داده شده است.



شکل ۶- طول سپری گاردریل و طول مفید آن

۲- پایه گاردریل: پایه گاردریل عموماً از تیر آهن نمره ۱۰، ۱۲ و ۱۴ یا ناودانی و از ورق خم شده به طول ۱۵۰ سانتی‌متر تولید می‌گردد و پس از گیوتین، توسط دستگاه پانچ سوراخکاری شده و مانند سپری گالوانیزه گرم می‌شود.



پایه مقطع سیگما



پایه مقطع I



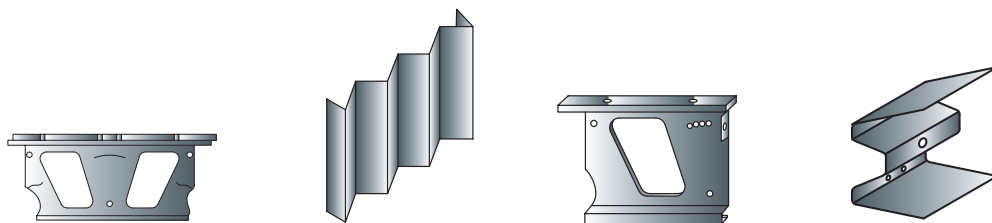
پایه مقطع U



پایه مقطع C

شکل ۷- انواع پایه گاردریل به همراه شکل شماتیک آنها

۳- فاصله انداز (ضربه گیر): طبق مشخصات فنی بین‌المللی و دستورالعمل‌های وزارت راه و شهرسازی، ضربه گیر ابتدا به پایه متصل شده و سپس سپری به ضربه گیر متصل می‌گردد. می‌توان گفت تا میزان زیادی از انرژی ضربه وارده به اتومبیل توسط ضربه گیر گرفته شده و شدت آسیب در اثر برخورد (تصادف) را کاهش می‌دهد. جنس ضربه گیر از فولاد بوده و ضخامت آن  $\frac{1}{3}$  سانتی‌متر می‌باشد.



شکل ۸- نمونه‌هایی از انواع فاصله انداز (ضربه گیر)

فعالیت  
کارگاهی



در کارگاه با تحویل گرفتن پایه‌های آماده و پیچ و آچار از هنرآموز خود در گروه‌های دو نفره، انواع فاصله اندازهای موجود در کارگاه را به پایه پیچ کنید.



به طور کلی ضربه گیرها در دو نوع یکطرفه و دوطرفه ساخته می‌شوند. در شکل زیر نمونه‌هایی از اجرا شده آنها مشاهده می‌شود.



شکل ۱۰- فاصله انداز دوطرفه اجرا شده (ضربه گیر)

شکل ۹- نمونه‌هایی از فاصله انداز یک طرفه اجرا شده



۴- سرسپری: این قطعات از فولاد و به ضخامت ۰/۳ سانتی متر تولید شده و تحت استاندارد، گالوانیزه گرم می گردد. سرسپری ها در ابتدا و انتها و محل های قطع در مسیر نصب بر روی سپری ها متصل می شوند.



شکل ۱۲- سرسپری دو موج



شکل ۱۱- سرسپری سه موج

۵- پیچ و مهره و واشر: برای نصب گاردریل دو نوع پیچ استفاده می شود: ۱- پیچ مرکزی ۲- پیچ سرعده سی. از پیچ مرکزی که سر آنها اصطلاحاً «آچارخور» است، برای نصب ضربه گیر به پایه و سپری به پایه استفاده می شود. از پیچ سرعده سی برای اتصال سپری به ضربه گیر و اتصال سپری های متوالی استفاده می شود و جنس آنها از مواد مقاوم به خوردگی و مطابق با استانداردها ساخته شده و طول آن ها بسته به محل اتصال متغیر است.



شکل ۱۴- پیچ مرکزی



شکل ۱۳- پیچ سرعده سی و مهره و واشر



به تصویر ارائه شده دقت کنید. در گروه های سه نفره با راهنمایی هنر آموز خود مراحل زیر را انجام دهید.

- ۱- ترتیب قرارگیری قطعات گاردریل را به صورت افقی ( بر روی زمین ) نشان دهید.
- ۲- نوع پیچ مناسب برای اتصال ضربه گیر به پایه را انتخاب کرده و آن ها را ببندید.

فعالیت  
کارگاهی

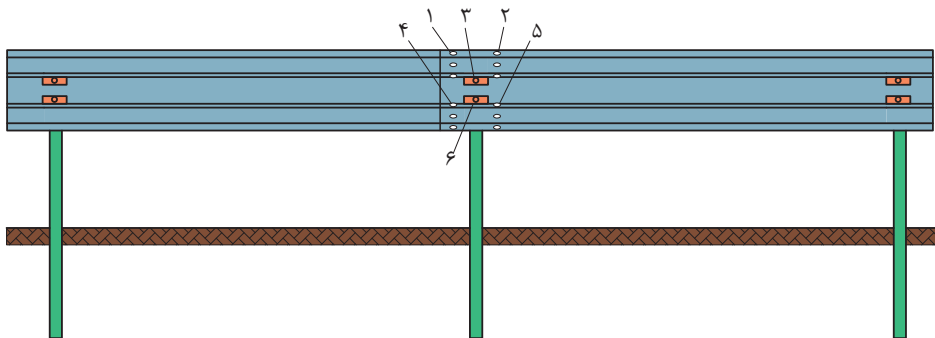




برای کارکرد صحیح مجموعه گاردریل باید تمام پیچ و مهره‌های تعبیه شده، بسته و محکم گردد. در بسیاری از موارد که گاردریل عملکرد مناسبی در برابر تصادف نداشته، به خاطر عدم تکمیل بستن پیچ و مهره‌ها بوده است.

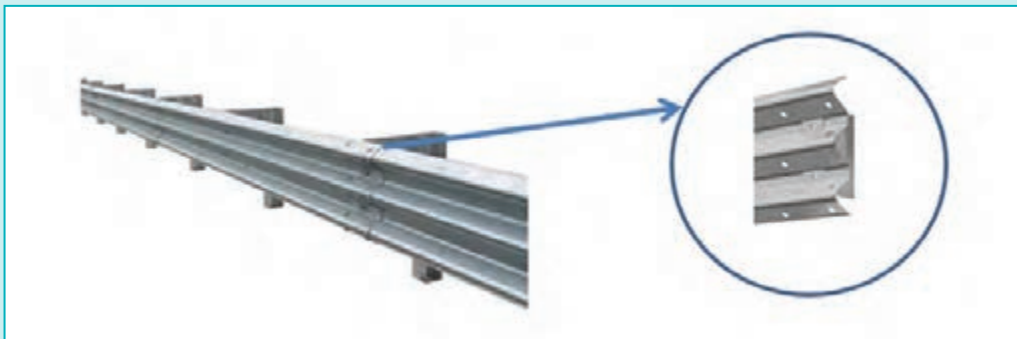
شکل ۱۵- نصب نامناسب گاردریل به دلیل عدم اتصال با پیچ و مهره

ترتیب پیچ و مهره کردن سپری‌ها بسیار مهم است به خصوص سپری سه موج، چرا که عدم اجرای صحیح آن می‌تواند موجب ایجاد پیچش در سپری شود. برای درک بهتر این نکته به شکل زیر توجه کنید:



شکل ۱۶- ترتیب بسته شدن پیچ و مهره‌ها در سپری سه موج

به تصویر زیر نگاه کنید، با توجه به توضیحات ارائه شده، ترتیب بسته شدن پیچ‌ها را در شکل تعیین کنید.





در گروه‌های سه نفره، سپری سه موج (۲ عدد)، پیچ و مهره (۱۲ عدد) از هنرآموز خود تحویل گرفته و ترتیب بسته شدن پیچ‌ها را در قسمت هم‌پوشانی دو سپری اجرا کنید (نیازی به نصب پایه نیست).

پارامترهای متغیر در مدل‌های مختلف گاردریل شامل نوع سپری، نوع ضربه‌گیر، نوع پایه (سطح مقطع) و تعداد آن و ارتفاع پایه می‌شود. این تغییر پارامترها باعث ایجاد انواع استحکام در مقابل تصادف سواری تا کامیون می‌باشد. با توجه به اینکه حفاظ‌های فلزی معمولاً از دو قسمت اصلی پایه و نرده تشکیل می‌شوند، فاصله پایه‌ها از هم، در آن‌ها می‌تواند باعث تغییر نوع استحکام حفاظ گردد (تغییر از انعطاف‌پذیر به نیمه‌صلب) که در بخش تقسیم‌بندی حفاظ به لحاظ استحکام، کامل‌تر شرح داده خواهد شد.

### ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	نصب صحیح سپری‌ها به هم و پایه به ضربه‌گیر	زمان: ۲ ساعت محل انجام فعالیت: کارگاه هنرستان ابزار: سپری، پیچ و مهره، آچار، پایه، ضربه‌گیر	- توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل  - عدم توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل	پیچ و مهره کردن سپری (با رعایت همپوشانی سپری‌ها و ترتیب بستن پیچ و مهره) و پایه به ضربه‌گیر (با حفظ رعایت ترتیب).	۳
				بستن پیچ‌ها بدون رعایت ترتیب.	۲
				فقط تجهیزات را شناسایی کند.	۱

● **حفاظ کابلی:** گروه دیگر، حفاظ‌هایی از جنس کابل فولادی و موسوم به حفاظ کابلی است که در گروه انعطاف‌پذیرها از لحاظ استحکام قرار می‌گیرند. از مزایای مهم و قابل توجه این حفاظ‌ها می‌توان به هزینه نگهداری پایین، طول عمر بالا، مقاومت در برابر خوردگی و قابلیت تعمیر سریع آن اشاره کرد. این نوع حفاظ در مقایسه با دیگر انواع حفاظ‌های مورد استفاده در راه‌ها، هنگامی می‌تواند به کار گرفته شود که فاصله کافی برای کش آمدن کابل در محوطه باز در حاشیه راه وجود داشته باشد. در این صورت بر اثر برخورد وسایل نقلیه، انعطاف‌پذیری بالایی داشته و ضربه و خسارت کمتری به وسیله نقلیه و سرنشینان آن وارد می‌کند. به کارگیری این نوع حفاظ نیازمند تأمین شرایطی خاص در حاشیه و یا میانه راه‌ها و به‌ویژه در محل قوس‌ها بوده و تعمیر و نگهداری فوری از الزامات کاربرد آن محسوب می‌گردد که این دو موضوع کاربرد آن را در راه‌ها محدود می‌کند. در ادامه اجزای حفاظ کابلی توضیح داده شده است.

## اجزای حفاظ کابلی

۱- سوکت پایه: قسمت قوطی شکل و فلزی است که پایه حفاظ داخل آن قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر این کاور به همراه بتن و گاهی تزریق پلاستیک، به عنوان پی برای پایه حفاظ کابلی عمل می‌کند.



شکل ۱۷- سوکت پایه حفاظ

۲- پایه: پایه حفاظ معمولاً به شکل ناودانی و یا I می‌باشد و از جنس فولاد است. این پایه‌ها بسته به نحوه نگهداری کابل به شکل‌های مختلف طراحی شده‌اند که در تصویر زیر چند نمونه از آن‌ها دیده می‌شوند:



شکل ۱۸- نمونه‌هایی از انواع پایه های حفاظ کابلی

۳- کابل: کابل‌ها در شیارهای واقع در جان‌پایه و یا بر شاخک‌هایی که روی پایه قرار دارند سوار می‌شوند.



شکل ۱۹- کابل جهت نصب حفاظ کابلی

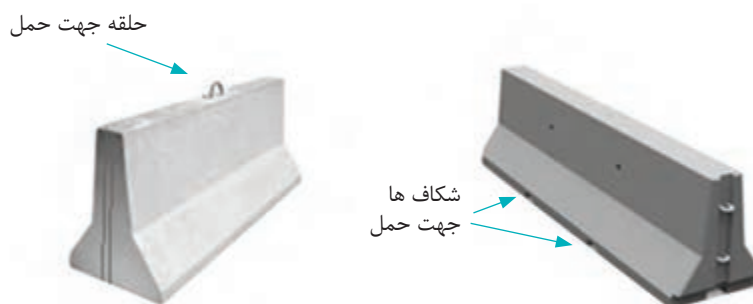
۴- تجهیزات ابتدایی و انتهایی: تجهیزاتی ابتدایی و انتهایی حفاظ کابلی به کمک یک فونداسیون بتنی اجرا می‌شود. تجهیزات مربوط به ابتدا و انتهای حفاظ کابلی بسته به نوع کارخانجات به منظور تنظیم انقباض و انبساط کابل بسیار متنوع است. در تصویر زیر نمونه‌هایی از مهارهای حفاظ کابلی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- نمونه‌هایی از انواع مهارهای حفاظ کابلی

### حفاظ از نظر جنس مصالح- بتنی

● بتنی (نیوجرسی): حفاظ‌های بتنی، دیواره‌های بتنی ای هستند که با مقطع خاصی (متغیر) ساخته می‌شوند. این حفاظ‌ها به هنگام برخورد‌های شدید تمایل به واژگونی و شکسته شدن دارند. استانداردترین مقطع حفاظ‌های بتنی به نام نیوجرسی معروف است. نیوجرسی بتنی از بتن و فولاد تقویت شده ساخته شده‌است. میله‌های بیرون زده در نیوجرسی بتنی برای جابه‌جایی بهتر و همچنین جهت اتصال نیوجرسی‌ها به همدیگر استفاده می‌شود. دو شکاف در پایین و حلقه در بالا نیز برای جابه‌جایی هرچه سریعتر نیوجرسی در آن تعبیه شده است.



شکل ۲۲- حلقه در بالای نیوجرسی برای حمل

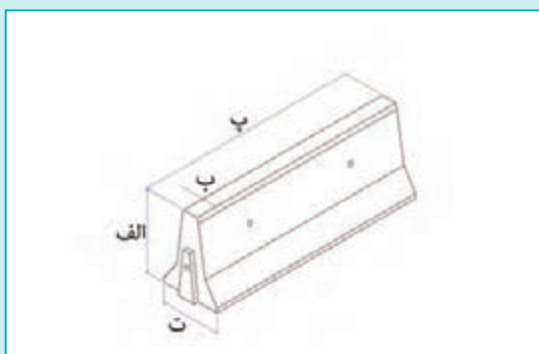
شکل ۲۱- شکاف پایین نیوجرسی برای حمل

نمونه‌ای از تقسیم‌بندی انواع نیوجرسی‌های موجود در بازار ایران در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۱- نمونه تقسیم‌بندی نیوجرسی

عنوان	ردیف	طول (Cm)	ارتفاع (Cm)	پاشنه (Cm)	تاج (Cm)	تصاویر نمونه
نیوجرسی	۱	۱۰۰	۸۰	۵۰	۱۵	
	۲	۲۰۰	۸۰	۴۵	۱۳	
	۳	۲۵۰	۱۱۰	۴۰	۱۰	
مینی نیوجرسی	۱	۵۰	۵۰	۴۰	۱۰	
	۲	۵۰	۳۵	۲۰	۱۰	

با توجه به تصویر زیر و با کمک هنرآموز خود نام هر یک از ابعاد نیوجرسی را تعیین کنید؟



الف .....

ب .....

پ .....

ت .....

فعالیت  
کلاسی



شکل ۲۳- تعمیر حفاظ بتنی (نیوجرسی) در محل

از مشخصه‌های این نوع حفاظ قابل تعمیر بودن آنها در محل است. اما باید دقت کرد که تعمیر نیوجرسی در مواردی جایز است که در حد جزئی باشد، بدین معنی که حفاظ باید بعد از تعمیر قابلیت مقاومت در برابر ضربه را داشته باشد، به شکل روبه‌رو نگاه کنید:

### حفاظ‌های بتنی در موارد زیر کاربرد دارند:

- ۱- حفاظ برای وسط (میانی) و کناره (کناری) راه؛
- ۲- حفاظ روی پل‌ها؛
- ۳- برای سپردن نور وسایل نقلیه مقابل؛
- ۴- ممانعت از ریزش خاک کنار جاده به روی جاده.



شکل ۲۴- ساخت و تولید نیوجرسی شکل ۲۵- استفاده از نیوجرسی بر روی پل بزرگراه شمالی همت در کرج

### حفاظ از نظر جنس مصالح - پلاستیکی

- پلاستیکی: این حفاظ‌ها معمولاً از جنس پلی اتیلن و به روش‌های متفاوت و در ابعاد و رنگ‌های متنوع ساخته شده و به هم متصل می‌شوند. قابل حمل بوده و برای برنامه‌های کاربردی موقت به کار می‌روند.



شکل ۲۶- نمونه‌ای از حفاظ پلاستیکی

حفاظ‌های پلاستیکی در انواع مختلفی موجود هستند. در نمونه‌ای از آنها به غیر از انعطاف‌پذیری بالا در اتصالات، می‌توان برای افزایش وزن و کارایی بهتر، داخل آنها را با آب یا ماسه پر کرد.



شکل ۲۹- حفاظ پلاستیکی نصب شده در مسیر



شکل ۲۸- نحوه نصب نوعی از حفاظ پلاستیکی



شکل ۲۷- قابلیت پر شدن حفاظ پلاستیکی با آب یا ماسه

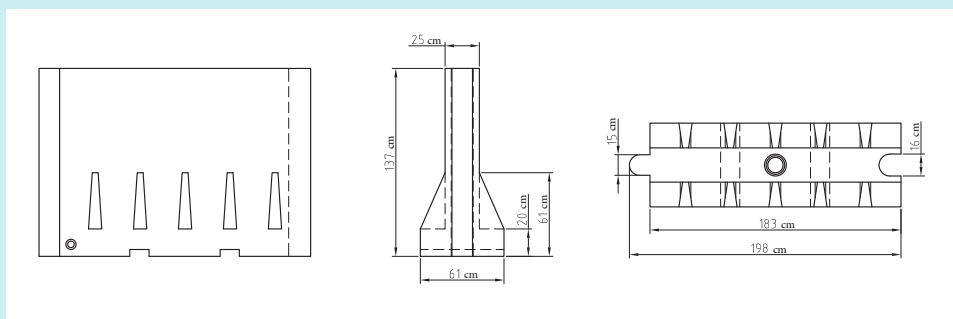


شکل ۳۰- حمل حفاظ پلاستیکی برای نصب در مسیر

از مزایای حفاظ پلاستیکی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- در برابر اثرات جوی و ضربه‌های احتمالی مقاوم است.
- ۲- به منظور سهولت در حمل و نقل دارای وزن کمی است.
- ۳- موانع به صورت نر و ماده به یک‌دیگر متصل می‌شوند.
- ۴- دارای محفظه ورود و تخلیه آب است.

۱- به تصویر زیر دقت کنید و با کمک هنرآموز ابعاد مورد نیاز به منظور نصب را از آن استخراج کنید.



۲- با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از پلان نیوجرسی پلاستیکی در بالا آیا می‌توانید برای مسیر مستقیمی به طول ۵/۵ کیلومتر تعداد نیوجرسی‌های لازم را محاسبه کنید؟

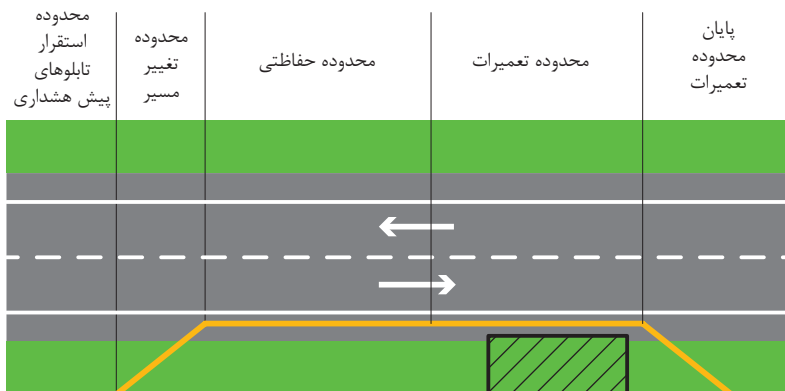
فعالیت  
کلاسی





## ضوابط نصب نیوجرسی پلاستیکی

برای نصب نیوجرسی پلاستیکی محدوده هایی در نظر گرفته می شود:



شکل ۳۱- معرفی محدوده ها برای نصب حفاظ

محدوده استقرار تابلوهای پیش هشدار: به رانندگان آگاهی می دهد که تعمیرات معبر در پیش است.

محدوده تغییر مسیر: خودروها باید از مسیر عادی خود منحرف شوند.

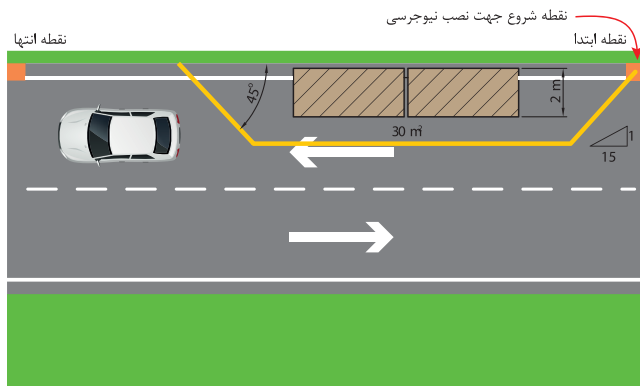
محدوده حفاظتی: محدوده قبل از محل کار که برای ایمنی ترافیک و کارگران تعبیه می شود.

محدوده تعمیرات: محلی که عملیات تعمیراتی روی آن انجام می شود.

پایان محدوده تعمیرات: پس از عبور از آن ترافیک به حالت عادی خود باز می گردد.

ضوابط نصب با توجه به عرض محدوده تعمیراتی کار تعیین می شود، برای شروع نصب، در محدوده تغییر مسیر با شیب  $1/15$  از عرض محدوده تعمیراتی نصب نیوجرسی شروع می شود. نقطه شروع کار بر نقطه ابتدای محدوده و در جهت جریان ترافیک است. زمانی که نصب در محدوده حفاظتی و تعمیرات اجرا شد، برای اجرای پایان محدوده تغییرات، نصب با شیبی انجام می شود که زاویه  $45$  درجه در نقطه انتهای کار تأمین شود. به منظور درک بهتر توضیحات مثالی به همراه شکل آورده شده است:

با فرض عرض تعمیراتی  $2$  متر، شیب  $1/15$  معادل  $30$  متر خواهد بود، نهایتاً انتهای کار با تأمین زاویه  $45$  درجه مشخص می شود.



شکل ۳۲- نمونه مثال جهت نصب حفاظ برای عرض تعمیراتی  $2$  متر



بر اساس عرض تعمیراتی ۳ متر در فضایی تعمیراتی فرضی که هنرآموز در محوطه کارگاه تعیین می‌کند، در گروه‌های سه نفره حفاظ موقتی اجرا کنید.



شکل ۳۳- نمونه حفاظ ترکیبی بتنی و فلزی

### حفاظ از نظر جنس مصالح- ترکیبی

• ترکیبی: منظور از حفاظ‌های ترکیبی، حفاظ‌هایی هستند که بخش‌های مختلف آنها از جنس‌های مختلف ساخته شده‌اند. نمونه‌ای از این نوع حفاظ در شکل مقابل دیده می‌شود که در آن پایه‌های فلزی، بر روی پی بتنی اجرا شده است.

### ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / دآوری‌ها / نمره دهی)	نمره	
۱	تعیین محدوده تعمیراتی و نصب حفاظ موقتی (نیوجرسی پلاستیکی)	زمان: ۳ ساعت محل اجرا: کارگاه هنرستان ابزار: متر، ریسمان کار، نیوجرسی پلاستیکی	- توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل	تعیین محدوده تعمیراتی و آماده‌سازی و نصب حفاظ موقتی با رعایت شیب و عرض به طور کامل.	۳	
۲				- عدم توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل	تعیین محدوده تعمیراتی بدون رعایت شیب و عرض	۲
۳				فقط نصب حفاظ موقتی	۱	

### حفاظ از نظر استحکام و انعطاف پذیری

بسته به رفتار حفاظ‌ها، به هنگام برخورد و میزان تغییر شکل آنها، در سه گروه انعطاف پذیر، نیمه صلب (نیمه سخت) و صلب (سخت) قابل بررسی هستند. هر اندازه صلبیت و سختی حفاظ بیشتر باشد، میزان تغییر شکل جانبی آن کمتر می‌شود، میزان صلبیت به جنس، مشخصات و نحوه نصب حفاظ بستگی دارد.

#### ۱- سیستم‌های انعطاف پذیر

الف) حفاظ کابلی: به طور کامل در قسمت تقسیم‌بندی حفاظ‌ها بر اساس جنس مصالح توضیح داده شد.  
ب) حفاظ سپری دو موجی: عملکرد آن مشابه سیستم کابلی است با این تفاوت که تغییر شکل جانبی آن بسیار کمتر است به همین دلیل فضای خالی مورد نیاز پشت این نوع حفاظ به حداقل می‌رسد. این سیستم در عین حال به ارتفاع نصب و پستی و بلندی‌های زمین حساس است، بنابراین در اجرا باید ارتفاع نصب به دقت رعایت شود.

ج) حفاظ سپری سه موجی: سیستم سپری سه موجی با پایه‌های ضعیف، کاملاً مشابه حفاظ دو موجی است با این تفاوت که به دلیل عرض بیشتر سپر، محدوده وسیعتری از وسایل نقلیه با ارتفاع متفاوت را پوشش داده و علاوه بر آن نسبت به تغییرات ارتفاع حساسیت کمتری دارد.

نوع سیستم از لحاظ انعطاف پذیری و استحکام: سیستم‌های انعطاف پذیر		
نام حفاظ	نمونه نمایش در نقشه اجرایی ( ابعاد بر اساس mm است )	نمونه اجرا شده
سه کابلی		
سپری دو موجی		
سپری سه موجی		

## ۲- سیستم‌های نیمه‌صلب

الف) حفاظ سپری قوطی شکل: این سیستم با پایه‌های ضعیف به همراه سپری با مقطع قوطی شکل در برابر ضربه مقاومت می‌کند، این سیستم به ندرت به کار گرفته می‌شود.

ب) حفاظ سپری دو موجی لقمه‌دار: سیستم سپری دو موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی، به شکلی طراحی شده است که لقمه‌ای میان پایه و سپری در این سیستم قرار می‌گیرد. نقش لقمه در این سیستم:

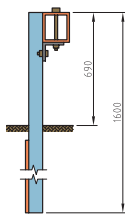
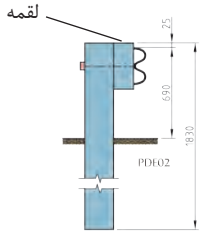


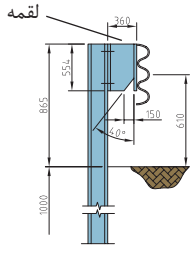

۱- احتمال پاره شدن وسیله نقلیه توسط پایه‌ها را کاهش می‌دهد.

۲- احتمال پرت شدن وسیله نقلیه از روی حفاظ را به حداقل می‌رساند.

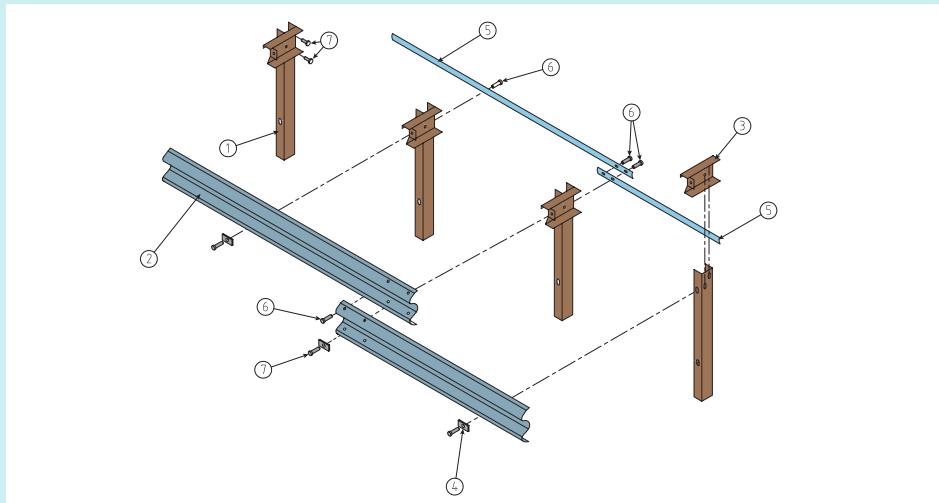
ج) حفاظ سپری سه موجی لقمه‌دار: حفاظ با سپری سه موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی کاملاً مشابه سیستم سپری دو موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی است. با این تفاوت که سپری آن سه موجی بوده، پهن تر و در نتیجه صلب تر است، این امر موجب می‌شود که حین برخورد خسارت کمتری وارد شود، بنابراین قابلیت پاسخگویی حفاظ به وسیله نقلیه بزرگ‌تر (سنگین تر) بالا می‌رود.

د) حفاظ سپری سه موجی اصلاح شده: حفاظ با سپری سه موجی اصلاح شده، دارای لقمه‌ای با شکل دوزنقه است که این امکان را فراهم می‌آورد تا به هنگام برخورد، لبه پایین سپری و خود لقمه خم شوند و در نتیجه سطح سپری به هنگام برخورد، هنوز عمود بر زمین باقی می‌ماند و این ویژگی احتمال پرتاب شدن وسیله نقلیه از روی آن را کاهش می‌دهد.

نوع سیستم از لحاظ انعطاف پذیری و استحکام: سیستم‌های نیمه صلب

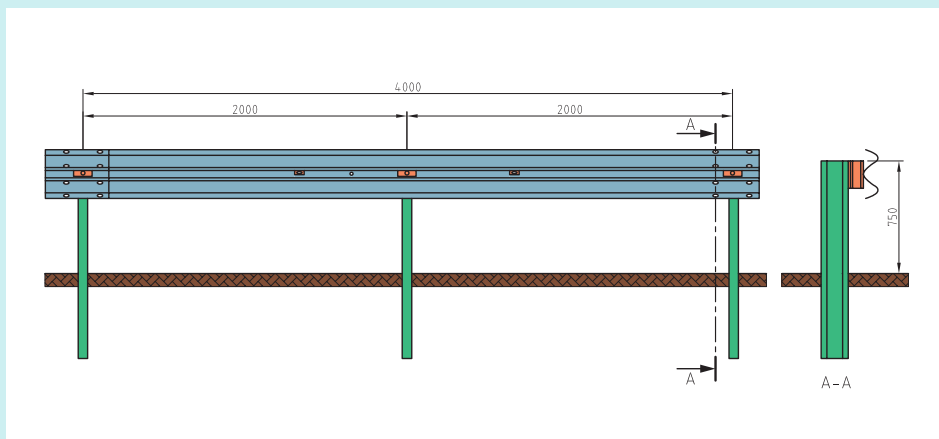
نام حفاظ	نمونه نمایش در نقشه اجرایی ( ابعاد بر اساس mm است )	نمونه اجرا شده
<p>سپری قوطی شکل</p>		
<p>سپری دو موجی لقمه دار</p>		
<p>سپری سه موجی لقمه دار</p>		
<p>سپری سه موجی اصلاح شده</p>		

۱- با توجه به تصویر زیر و با کمک هنرآموز خود مشخص کنید هر یک از شماره‌های ۱ تا ۷ بیانگر چیست؟



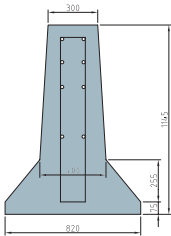

- |          |          |
|----------|----------|
| ..... -۵ | ..... -۱ |
| ..... -۶ | ..... -۲ |
| ..... -۷ | ..... -۳ |
|          | ..... -۴ |

۲- با توجه به تصویر بالا و تطبیق آن با تصویر زیر و با کمک هنرآموز خود چه اطلاعاتی را از نقشه اجرایی زیر می‌توان برداشت نمود؟



## ۳- سیستم‌های صلب

این سیستم در قسمت تقسیم بندی بر اساس جنس مصالح کاملاً شرح داده شد.

نوع سیستم از لحاظ انعطاف پذیری و استحکام: سیستم‌های صلب		
نام حفاظ	نمونه نمایش در نقشه اجرایی	نمونه اجرا شده
بتنی		

با جست و جو در اینترنت، نمونه‌های جدید حفاظ (مانند حفاظ‌های غلتکی) را در قالب تحقیق به هنرآموز خود تحویل دهید و در کلاس نتایج به دست آمده را با هم‌کلاسی‌های خود به اشتراک گذاشته و در مورد آن‌ها گفت و گو کنید.

فعالیت  
کلاسی



## انواع چکش نصب پایه‌های گارد ریل

در اصل هر دو نوع چکش‌های پنوماتیکی و هیدرولیکی کار ضربه‌زدن را انجام می‌دهند با این تفاوت که سیستم‌های انرژی آن‌ها متفاوت است. در سیستم هیدرولیکی از یک مایع (روغن) برای انتقال انرژی استفاده شده است در حالی که هوای فشرده در سیستم پنوماتیکی به عنوان منتقل کننده انرژی است. تفاوت اصلی بین هوا و روغن این است که هوا قابل تراکم است. با توجه به این ویژگی‌ها سیستم‌های هیدرولیکی یا پنوماتیکی در جایی خاص به کار گرفته می‌شوند.

در جدول زیر مقایسه‌ای بین سیستم‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی ارائه شده است:

### جدول ۲- مقایسه سیستم‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی

محل کاربرد سیستم‌های پنوماتیکی	محل کاربرد سیستم‌های هیدرولیکی
هنگامی که قدرت کم یا متوسط مورد نیاز باشد.	هنگامی که قدرت زیادی مورد نیاز باشد.
هنگامی که دقت حرکت عملگرها پایین تا متوسط باشد.	هنگامی که دقت حرکت عملگرها زیاد باشد.
ضربات وارده با دقت پایین و کنترل آنها ضعیف می‌باشند.	ضربات وارده با دقت بالا قابل کنترل هستند.
هنگامی که عکس‌العمل سریع مورد نیاز باشد.	هنگامی که حرکت یکنواخت و با فواصل کوتاه مورد نیاز باشد.
قیمت ارزان‌تری دارد.	قیمت بالاتری دارد.



شکل ۳۵- چکش پنوماتیکی گاردریل کوب



شکل ۳۴- چکش هیدرولیکی گاردریل کوب

به تصویر زیر نگاه کنید، با توجه به توضیحات ارائه شده، گاردریل کوبی در هر تصویر با کدام یک از سیستم‌های پنوماتیکی یا هیدرولیکی انجام شده است؟ علت آن را توضیح دهید.

فعالیت  
کلاسی



.....: نوع چکش:  
.....: علت:

.....: نوع چکش:  
.....: علت:

چکش‌های هیدرولیکی گاردریل کوب قابل نصب بر روی انواع ماشین هستند، مدل‌های مختلفی از آن‌ها وجود دارد که تفاوتشان در قدرت وارد کردن ضربه بر روی پایه‌ها است.



شکل ۳۶- نمونه‌هایی از نصب چکش‌های هیدرولیکی گاردریل کوب و چگونگی حمل آنها



به طور کلی چکش‌های هیدرولیکی گاردریل کوب با سه قدرت ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ ژول ساخته شده‌اند. در شکل زیر نمونه‌ای از چکش با جزئیات بیشتر نشان داده شده است.



شکل ۳۷- نمونه‌ای از چکش هیدرولیکی

به فیلم شماره یک نگاه کنید، با توجه به فیلم، خلاصه‌ای از نحوه عملکرد گاردریل کوب تهیه و به هنرآموز خود ارائه کنید. چه مواردی را می‌توانید به نکات مطرح شده در شکل بالا بیفزایید؟

فیلم

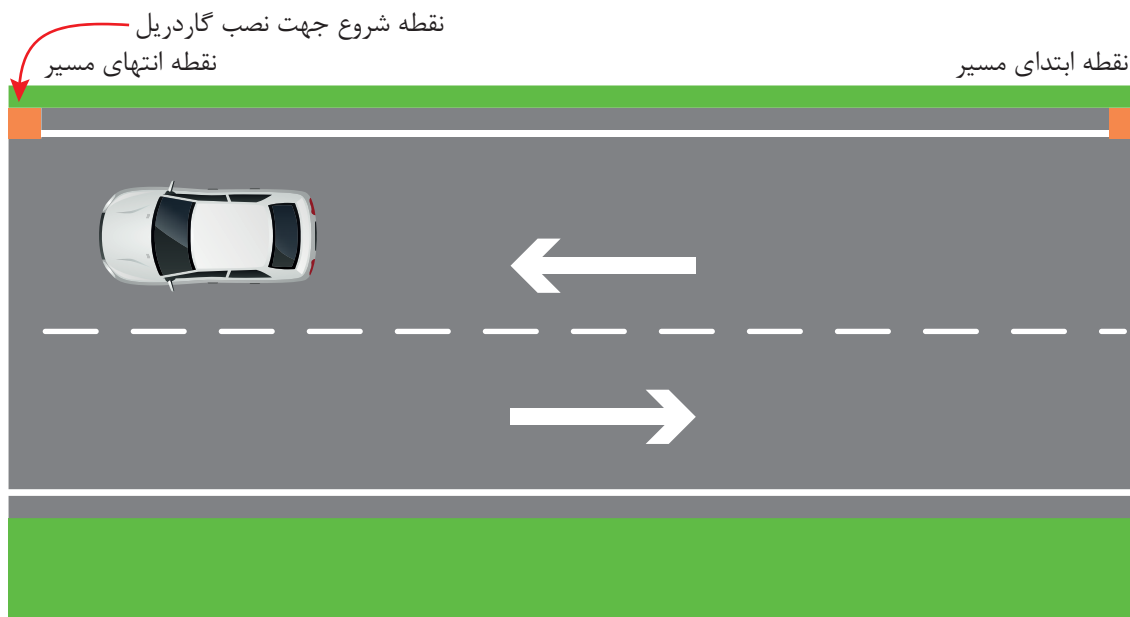


## مراحل نصب حفاظ‌ها

نحوه نصب حفاظ‌ها مهم‌ترین بخش مربوط به این پودمان است، زیرا نحوه نصب تأثیر مستقیمی بر تأمین ایمنی مسیر، رانندگان و سرنشینان خواهد داشت، به همین دلیل در ادامه مراحل نصب گاردریل و نیوجرسی شرح داده شده است.

**۱- مراحل نصب گاردریل:** بعد از مشخص شدن نقطه ابتدا و انتهای مسیر نصب گاردریل، باید در خلاف جهت ترافیک، نقطه ابتدایی را معین و مراحل نصب را شروع کرد، به منظور درک بهتر موضوع به شکل ۳۸ دقت کنید.

۱- ژول، واحد اندازه‌گیری انرژی است.



شکل ۳۸- تعیین نقطه شروع جهت نصب گاردریل

به منظور تعیین مسیر نصب دو روش وجود دارد:

۱- ریسمان کشی

۲- محورگیری (آکس گیری): معمولاً خط کشی لبه راه آسفالته یا خود لبه راه آسفالته، در نظر گرفته می شود (هر کدام که بدون اعوجاج باشد).

بعد از ریسمان کشی یا آکس گیری مسیر نصب گاردریل، سپری های مربوط به پروژه را اصطلاحاً «ریل می کنند». ریل کردن به معنی چیدن سپری ها در مسیر نصب است به شکلی که سوراخ های مربوط به بستن پیچ ها روی هم قرار گیرند، علت این امر تعیین دقیق محل کوبیدن پایه هاست. در صورتی که شابلون یا شاخصی برای تعیین فاصله بین دو پایه وجود داشته باشد نیازی به قراردادن سوراخ پیچ ها به صورت دقیق بر روی هم نیست. برای درک بهتر موضوع به شکل زیر نگاه کنید:



شکل ۴۰- ریل کردن سپری جهت نصب گاردریل (شابلون وجود ندارد)



شکل ۳۹- ریل کردن سپری جهت نصب گاردریل (شابلون وجود دارد)

منظور از شابلون، شاخصی است هم اندازه با فاصله پایه‌های گاردریل که با قرار دادن آن در کنار پایه اول در نقطه شروع کار، محل نصب پایه دوم تعیین می‌شود. نکته حائز اهمیت این است که در ریل کردن سپری‌ها باید دقت شود تا بعد از برپایی کامل سیستم قسمت‌های همپوشانی سپری‌ها، خلاف جهت ترافیک (حرکت خودروها در مسیر) باشد.



شکل ۴۱- جهت صحیح ریل کردن سپری

فعالیت  
کارگاهی



در گروه‌های سه نفره:  
۱- مسیری به طول ۴۰ متر را ریسمان‌کشی کنید (مراحل ریسمان‌کشی توسط هنرآموز شرح داده خواهد شد).  
۲- ریل کردن ۱۰ شاخه سپری دو موج را در فضای مدرسه و در راستای ریسمان‌کشی اجرا کنید.

پایه‌کوبی به کمک چکش‌های پایه‌کوبی (پنوماتیکی و هیدرولیکی) که در قسمت‌های قبل به آنها اشاره شد و با تراز جهت عمودی و افقی انجام می‌شود.



شکل ۴۳- نمونه‌ای از نصب پایه‌های گاردریل با ریسمان‌کشی



شکل ۴۲- پایه‌کوبی بعد از ریلی کردن سپری‌ها



در گروه‌های چهار نفره فعالیت قبل، به صورت شماتیک محل نصب پایه‌ها را با پایه‌های آماده به کار رفته در فعالیت کارگاهی اول تعیین کنید.

در مرحله بعد ضربه‌گیر یا لقمه باید به پایه‌ها وصل شود و نهایتاً سپری‌ها پیچ و مهره می‌شود. انجام این مراحل (پایه کوبی، نصب لقمه، نصب سپری) را معمولاً به صورت سری (پشت سر هم و به صورت تیمی) پیش می‌برند تا سرعت نصب را بالا ببرند.



شکل ۴۵- نصب سپری

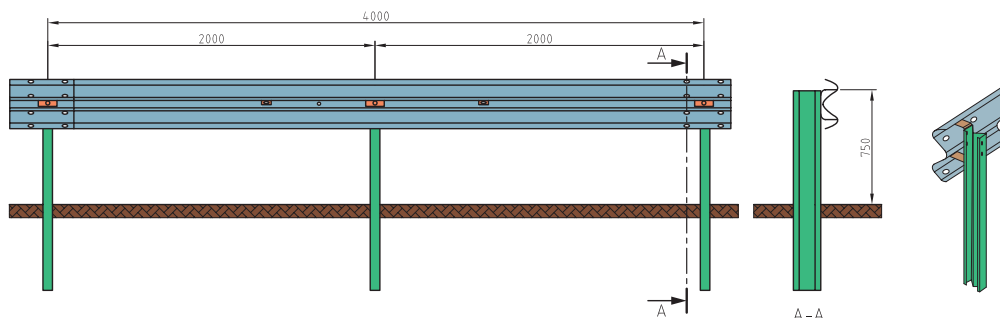


شکل ۴۴- پایه کوبی، نصب لقمه

به فیلم شماره دو نگاه کنید، نکات قابل توجهی که در آن مشاهده می‌کنید را با همکلاسی‌های خود در میان بگذارید.



طبق نقشه ارائه شده در گروه‌های سه نفره، حفاظی با دو سپری دو موج و سه پایه و ملحقات ارائه شده در نقشه، در فضای مدرسه اجرا کنید.





به همراه هنرآموز خود از نحوه نصب گاردریل در مسیری بازدید کنید و مشاهدات خود را در قالب گزارشی ارائه نمایید.

### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	اجرای کامل نصب گاردریل	زمان: ۳ ساعت محل اجرا: کارگاه هنرستان ابزار: متر، ریسمان کار، سپری، پایه، ضربه گیر، پیچ و مهره	- توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل  - عدم توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل	تعیین مسیر نصب و ریل کردن سپری و تعیین محل پایه حفاظ و تعیین تعداد و نوع پیچ و مهره بر اساس نقشه و نهایتاً اجرا به طور کامل.	۳
				تعیین محل پایه و تعیین تعداد و نوع پیچ و مهره	۲
				تعیین محل نصب حفاظ	۱

**۲- مراحل نصب حفاظ کابلی:** کابل‌ها متناسب با نوع و رهیافت هر شرکت به چند روش مختلف به پایه‌ها متصل می‌شوند و در نهایت انتهای آن‌ها به سکوی مهار وصل می‌شود.



شکل ۴۶- نمونه‌هایی از اتصال کابل به پایه‌ها

نکته‌ی حایز اهمیت این است که کابل تحت کشش قرار می‌گیرد و این کشش باید به مقدار معینی صورت گیرد تا در فصول گرما و سرما کشش مورد نظر تأمین شود. کشش کابل با مهره تنظیم و با استفاده از کشش‌سنج در طول کابل تنظیم می‌شود.



شکل ۴۸ - تنظیم کشش کابل



شکل ۴۷ - کشش سنج

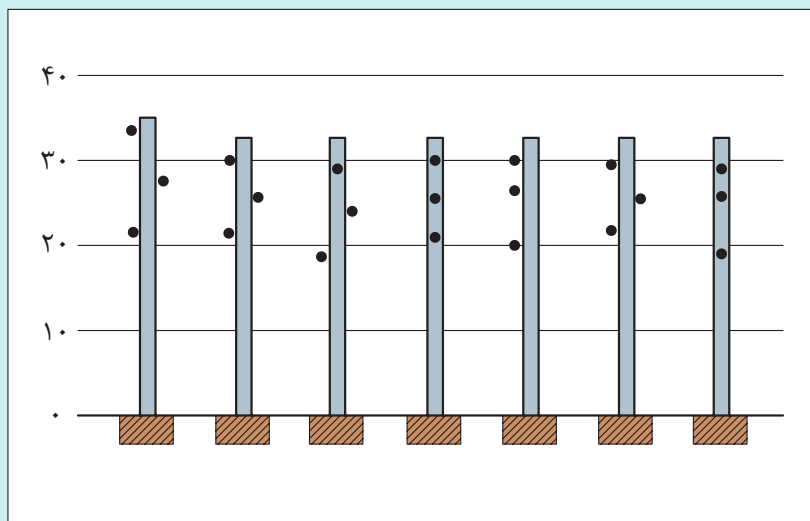
به فیلم شماره سه نگاه کنید، نکات قابل توجهی که در آن مشاهده می‌کنید را با همکلاسی‌های خود در میان بگذارید.

فیلم



به تصویر زیر نگاه کنید، با توجه به توضیحات ارائه شده، شباهت‌ها و تفاوت‌های مشاهده شده را با همکلاسی‌های خود به اشتراک بگذارید.

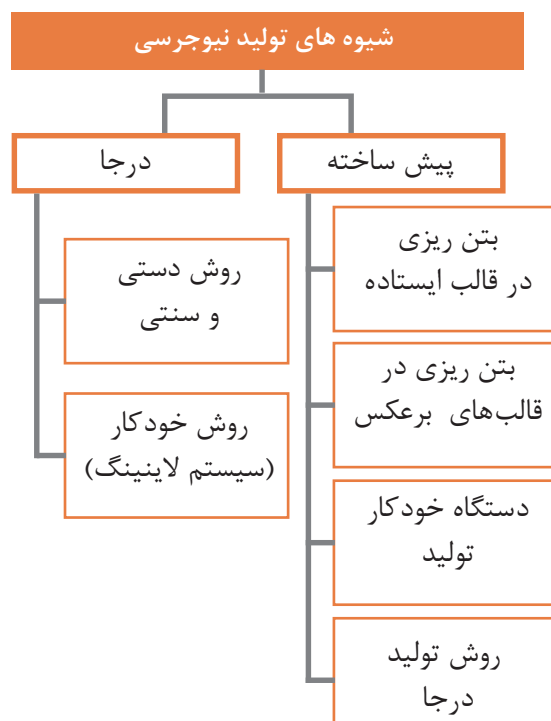
فعالیت  
کلاسی





در گروه‌های سه نفره با سه پایه چوبی و طناب (به‌عنوان کابل) و ۹ عدد قلاب، یکی از نمونه‌های فعالیت کلاسی ۱۰ را انتخاب کرده و بعد از ریسمان‌کشی آن را اجرا کنید.

**۳- مراحل نصب نیوجرسی:** با توجه به اینکه روش‌های تولید نیوجرسی به دو صورت پیش ساخته و درجا می‌باشد، متناسب با هر یک از شیوه‌های تولید، اجرای متفاوتی خواهیم داشت. در نمودار زیر انواع شیوه‌های تولید این نوع حفاظ دیده می‌شود:



نمودار ۲- انواع شیوه‌های تولید نیوجرسی

در اجرای برخی پروژه‌ها گاهی عوامل اجرا و پیمانکاران ترجیح می‌دهند از مواد بتنی آماده، ماشین آلات خودکاری مانند تراک میکسر بتنی، قالب‌های فلزی بتنی و... برای ایجاد ایستگاه ساخت بتن در محل پروژه استفاده کنند که البته قبل از تصمیم به استفاده از این ماشین‌آلات باید قیمت بالای آن را هم در نظر گرفت. اما باید توجه داشت که معمولاً در سیستم درجا پیوسته، عمل آوری بتن (نگهداری بتن) در محل کارگاه باید انجام شود که مشکل دسترسی به آب با استانداردها و آیین‌نامه‌های بتن‌سازی خود معضل بزرگی است. بنابراین در اغلب موارد به علت عدم امکان عمل‌آوری صحیح قطعات بتنی نیوجرسی، ترجیح داده می‌شود که از قطعات بتنی نیوجرسی پیش‌ساخته استفاده کنند.



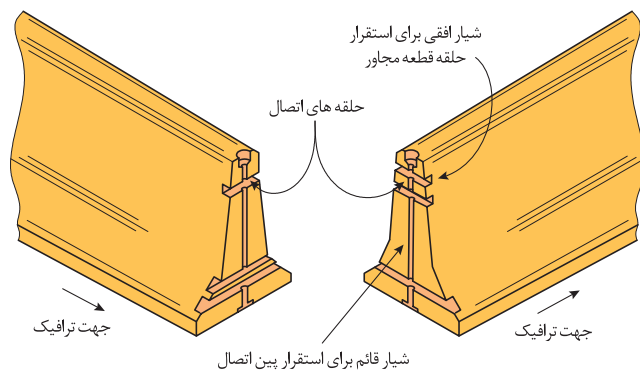
شکل ۵۰- ساخت نیوجرسی  
(بتن درجا به روش اتوماتیک)



شکل ۴۹- ساخت نیوجرسی  
(بتن درجا به روش دستی و سنتی)

با توجه به تجهیزاتی که در اختیار باشد، به روش‌های مختلف، امکان نصب فراهم خواهد شد. شیوه‌های اتصال نیوجرسی‌های پیش‌ساخته به هم، در سه دسته بیان می‌شود:  
۱- اتصال حلقه و پین، ۲- اتصال کام و زبانه، ۳- اتصال مفصلی.

**اتصال حلقه و پین:** در این روش، میل‌گردهای U شکل تعبیه شده در قطعه نیوجرسی، وقتی دو قطعه به صورت طولی کنار هم قرار می‌گیرند، حلقه‌ها بر روی هم افتاده و با عبور دادن یک میله یا پین از جنس فولاد گالوانیزه از آن، دو قطعه به هم چفت می‌شوند.



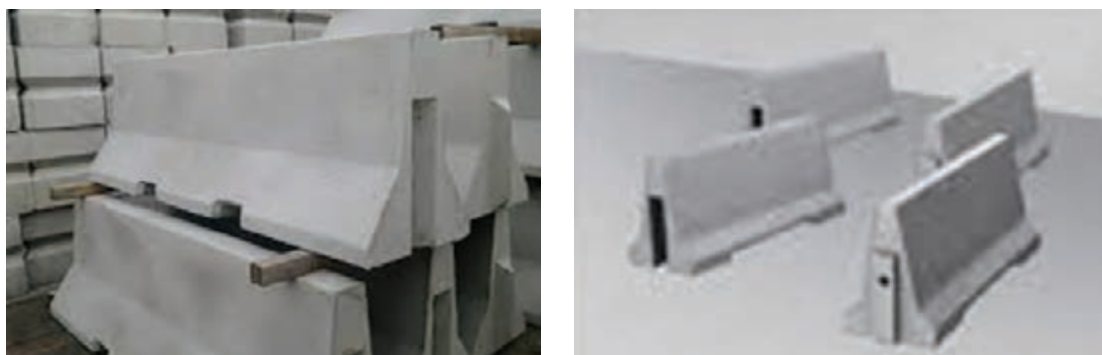
شکل ۵۱- جزئیات اتصال با استفاده از حلقه و پین





شکل ۵۲- روش اتصال با استفاده از حلقه و بین

**اتصال کام و زبانه:** همانطور که از نام این اتصال پیداست، قطعات بتنی به صورت کام و زبانه ساخته شده و در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، در شکل زیر نمونه‌ای از قطعات بتنی ساخته شده به این روش دیده می‌شود.



شکل ۵۳- نمونه قطعات بتنی جهت اتصال به روش کام و زبانه

**اتصال مفصلی:** در این روش در ابتدا و انتهای هر قطعه، پروفیل‌هایی به طول ۵۰ سانتی متر کار گذاشته می‌شود و این قطعات نیوجرسی پس از استقرار در کنار یکدیگر با استفاده از یک پروفیل H یا I شکل به یک دیگر متصل می‌شوند، این روش مقاومت بسیار بالایی در برابر جابه‌جایی ناشی از برخورد وسایل نقلیه با سرعت و زاویه برخورد زیاد و به‌ویژه در برخورد با وسایل نقلیه سنگین دارد.



شکل ۵۴- نمونه قطعات بتنی جهت اتصال به روش مفصلی



نیوجرسی به عنوان یک حفاظ کاملاً صلب می باشد، اما نکته حائز اهمیت این است که نیوجرسی مفصلی، صلبیت کمتری داشته، در نتیجه در تصادفات شدید روی پاشنه حرکت می کند. شکل زیر عملکرد مناسب نیوجرسی لولایی را بعد از برخورد کامیون سنگین با آن در محور اسلام آباد غرب- قصر شیرین نشان می دهد.



شکل ۵۵- وضعیت نیوجرسی بعد از تصادف با کامیون

در صورتی که اتصالی بین نیوجرسی ها نبود، با وارد شدن ضربه، نیوجرسی واژگون شده و خسارات زیان باری به لحاظ مالی و جانی در برداشت. در واقع اتصال بین نیوجرسی ها منجر به انتقال انرژی ضربه وارده در طول حفاظ شده، در نتیجه انرژی ضربه به نیوجرسی های کناری نیز منتقل می شود.

به تصاویر زیر نگاه کنید، با کمک هنرآموز خود چه تصمیمی در مورد هر یک از شرایطی که می بینید خواهید گرفت؟



حمل و نصب نیوجرسی: عملیات نقل و انتقال قطعات نیوجرسی باید با دقت انجام شود تا آسیبی به آن ها وارد نشود. قطعات باید تک تک و با وسیله مناسب جابه جا شوند. در کارخانه معمولاً از لیفتراک برای بارگیری نیوجرسی بر روی کامیون استفاده می شود، در محل اجرای پروژه از جرثقیل و کلمپ برای انتقال نیوجرسی از کامیون به محل و تنظیم اتصالات استفاده می شود.

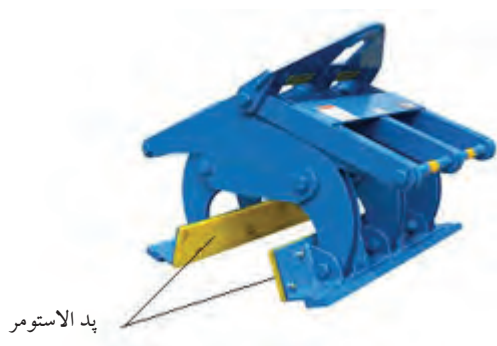


شکل ۵۶- بارگیری نیوجرسی با لیفتراک در محل کارخانه

همانطور که قبلاً نیز ذکر شد از کلمپ (انبر) جهت انتقال نیوجرسی و قطعات بتنی استفاده می شود، عملکرد انبر مانند آن، کمک می کند تا اپراتور به طور مستقیم نیوجرسی را از کامیون خالی کرده و آن را در موقعیت مورد نظر قرار دهد به این صورت که پد الاستومر آن به دیواره نیوجرسی محکم شده و نیوجرسی را جابه جا می کند. باید توجه داشت که زاویه پد به راحتی قابل چرخش بوده تا متناسب با شیب دیواره نیوجرسی تنظیم شود.



شکل ۵۸- تنظیم اتصالات جهت نصب نیوجرسی با کلمپ (انبر)



شکل ۵۷- کلمپ (انبر یا گیره اصطکاکی)

به فیلم شماره چهار نگاه کنید، نحوه عملکرد انبر (کلمپ) را مشاهده نمایید.

فیلم



همانطور که بیان شد یکی دیگر از روش‌های حمل و نصب نیوجرسی استفاده از جرثقیل است. با کمک جرثقیل، قلاب (در انواع مختلف)، زنجیر و لوله فلزی که معمولاً به قطر ۶ سانتی‌متر و ضخامت ۰/۳ سانتی‌متر است، نیوجرسی را جابه‌جا می‌کنند.



شکل ۵۹- نمونه‌هایی از حمل و نصب نیوجرسی با جرثقیل

لازم به ذکر است که برای نصب نیوجرسی باید سطح مسیر نصب عاری از آلودگی‌ها باشد به همین منظور باید سطح را پاکسازی کرد. باید سطح روسازی از نظر استحکام در برابر بار وارده و امکان اتصال نیوجرسی (در صورت نیاز) بررسی شود. همچنین اگر نیاز به زیرسازی محل نصب حفاظ بتنی باشد، جهت آماده‌سازی بستر، با برداشتن مصالح و جایگزینی آن با بتن مناسب به ضخامت مورد نیاز و با عیار ۲۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب، محل را آماده‌سازی می‌کنند.



شکل ۶۰- پاکسازی مسیر نصب نیوجرسی

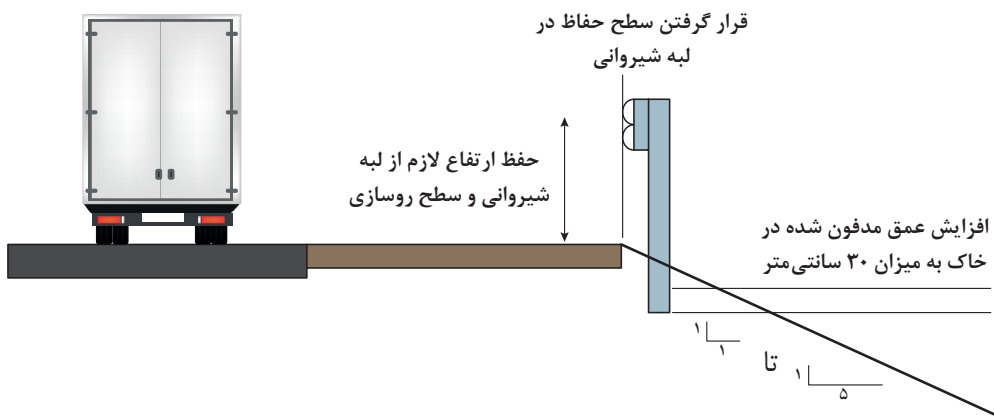
به همراه هنرآموز خود از نحوه حمل و نصب نیوجرسی در مسیری بازدید کنید و مشاهدات خود را در قالب گزارشی ارائه نمایید.

بازدید



## نکاتی در خصوص نصب حفاظها

- نصب حفاظ در مکان‌هایی ضروری است که مانع غیرقابل جابه‌جایی بوده و یا امکان تغییر وضعیت وجود نداشته باشد.
- در صورت سست بودن خاک یا در صورت عدم تأمین فاصله فوق و قرار گرفتن حفاظ در سطح شیب‌دار، لازم است عمق پایه در درون خاک، حداقل ۳۰ سانتی‌متر افزایش یابد.
- در صورت نیاز به نصب حفاظ در شیب‌های تندتر از ۱ به ۱ تا ۱ به ۵، باید نصب در لبه بیرونی شیروانی بوده و ارتفاع حفاظ از سطح لبه شیروانی برابر با ارتفاع قابل قبول باشد.



شکل ۶۱- موقعیت حفاظ در سطح شیب‌دار

- برای حفظ عملکرد مطلوب بهتر است سطح شیب جلوی حفاظ ملایم‌تر از ۱ به ۱۰ باشد (البته حفاظ می‌تواند در خاکریزی با شیبی ملایم‌تر از ۱ به ۵ نیز نصب شود). در صورت نصب حفاظ در چنین شیب‌هایی، لازم است تأثیر شیب خاکریزی بر عملکرد حفاظ در نظر گرفته شود. یکی از موارد مهم، افزایش احتمالی ارتفاع نقاط برخورد است که ناشی از پرتاب بیش از اندازه معمول وسیله‌نقلیه منحرف شده به دلیل تفاوت شیب شانه و شیروانی خاکریزی (به‌ویژه در خاکریزهای با شیب تندتر از شیب ۱ به ۶) است. این پرتاب در محدوده‌ای از سطح شیب‌دار اتفاق می‌افتد که (بسته به نظر کارشناس) نصب حفاظ در این محدوده معمولاً لازم نیست.
- ارتفاع حفاظ‌های فلزی ثابت نبوده و بسته به نوع وسیله‌نقلیه در نظر گرفته شده برای طراحی متغیر است. چنانچه این ارتفاع کمتر از حد لازم اختیار شود، منجر به پرت شدن وسیله‌نقلیه از روی آن به هنگام تصادف خواهد شد و چنانچه حفاظ ارتفاعی بیشتر از حد لازم داشته باشد، وسیله‌نقلیه منحرف شده پس از برخورد، به زیر حفاظ خواهد رفت و برخورد با پایه‌ها سبب بروز خطرات شدید خواهد شد.
- نقش طول پایه گاردریل در نحوه عملکرد آن مؤثر است و این طول با توجه به شیب خاکریز، محل نصب گاردریل و شرایط حاشیه راه تعیین می‌شود، بنابراین حداقل طول مناسب گاردریل در تصاویر صفحه‌بعد نشان داده شده است:

<p>حد اقل 61cm 185cm 76cm حد اقل و هموارتر 1 2 2H:1V</p>	<p>حد اقل 61cm 185cm 76cm حد اقل و هموارتر 1 1 1H:1V</p>
<p>حالت اول برای شیب عمودی ۱ و شیب افقی ۲</p>	<p>حالت دوم برای شیب عمودی ۱ و شیب افقی ۱</p>
<p>حد اقل 61cm 245cm 76cm حد اقل و هموارتر 1 1 1H:1V</p>	<p>حد اقل 61cm 245cm 76cm حد اقل و هموارتر 1 2 2H:1V</p>
<p>حالت سوم برای شیب عمودی ۱ و شیب افقی ۱</p>	<p>حالت چهارم برای شیب عمودی ۱ و شیب افقی ۲</p>
<p>حد اقل 61cm 275cm 76cm حد اقل و هموارتر 1 1/2 1/2H:1V</p>	<p>حد اقل 61cm 335cm 76cm حد اقل و هموارتر 1 1 1H:1V</p>
<p>حالت پنجم برای شیب عمودی ۱ و شیب افقی ۱/۲</p>	<p>حالت ششم برای شیب عمودی ۱ و شیب افقی ۱</p>

شکل ۶۲- حداقل طول مناسب گاردریل در شش حالت مختلف

- در هنگام کوبیدن پایه های حفاظ ها باید دقت شود تا در پایه، پیچش، خمش یا لهیدگی ایجاد نشود.
- کوبیده شدن پایه ها بسیار مرحله مهمی است، چرا که گاهی اوقات به جای کوبیدن پایه ها به ارتفاع استاندارد، پایه را داخل چاله ای قرار داده و بتن ریزی می کنند، این روش اشتباه، معمولاً در انتهای نصب گاردریل دیده می شود. به تصویر زیر دقت کنید:



شکل ۶۴- علت غیر قابل قبول بودن اجرای پایه حفاظ با بتن



شکل ۶۳- اجرای پایه حفاظ به روش ناصحیح

- متناسب با شرایط مسیر و در قوس ها ممکن است نیاز به سپری گاردریل به شکل مقعر یا محدب باشد که این قطعات خم بر اساس جهت ترافیک انتخاب و نصب می شوند:



شکل ۶۶- سپری محدب گاردریل



شکل ۶۵- اجرای گاردریل در مسیر محدب (خمیده) و مقعر (فرو رفته)

- در حفاظ فلزی، اتصالات باید توسط پیچ و مهره انجام شده و برای اتصال اجزا نباید از جوش کاری استفاده کرد. به طور کلی پیوستگی حفاظ در عملکرد آن مهم است و این پیوستگی در عملکرد، در گاردریل توسط پیچ و مهره و در نیوجرسی ها به کمک کام و زبانه یا حلقه و پین و یا مفصل، تأمین می شود.



با توجه به تصاویر نمایش داده شده، به نظر شما آیا امکان پیشگیری از وقوع این تصادفات وجود داشت؟ نظرات و پیشنهادهای خود را در کلاس درمیان بگذارید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۶۷- تعمیر حفاظ کابلی

● به نظر می‌رسد، صرفاً از جنبه نگاه به حفاظ، بعد از تصادف، بازسازی نیوجرسی زمان و هزینه کمتری می‌برد، گاردریل هزینه و زمان بیشتری می‌برد اما باید به کل مقطع قبل از تصادف و بعد از تصادف توجه کرد که در این صورت هزینه‌های ناشی از تصادف (صدمات مالی و جانی) نیز باید مد نظر قرار گیرد تا یک حفاظ مناسب برای منطقه مورد نظر انتخاب شود.

● نکته قابل توجه در نصب حفاظ‌ها این است که در بهسازی (روکش راه‌ها) نیاز به باز کردن گاردریل‌ها نیست اما نیوجرسی‌ها باید برداشته شوند که این خود هزینه بسیار سنگینی را تحمیل می‌کند.

● برای تعمیر حفاظ کابلی، کابل‌ها مستقیم به طرف بالا کشیده می‌شود، پایه‌های خم شده را از جای خود خارج کرده و به جای آنها پایه‌های نو کار گذاشته می‌شود. پس از کارگذاری پایه‌های جدید، کابل‌ها در جای خود کار گذاشته می‌شوند. لازم به ذکر است که پایه‌ها به آسانی برداشته شده و تعویض می‌گردد.

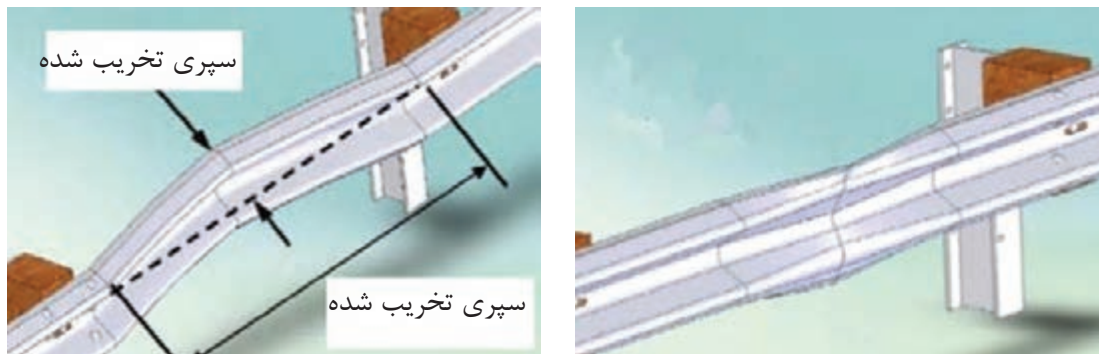
به فیلم شماره پنج نگاه کنید، گزارشی از نحوه تعمیر حفاظ کابلی به هنر آموز خود ارائه نمایید.



● در صورتی که جهت حرکت خودرو در مسیری عوض شود باید جهت نصب سپری‌های آن مسیر نیز تغییر یابد.

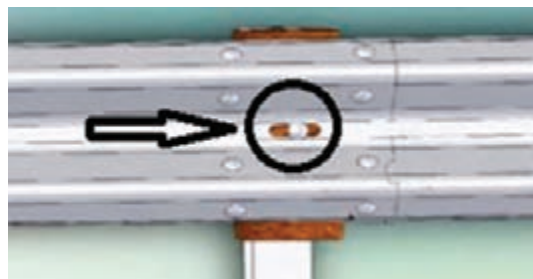


- گاهی اوقات جهت تعویض سپری تخریب شده باید پیچ و مهره‌های قطعه مربوطه را باز کرد تا بتوان سپری جدید را جایگزین کرد، در صورتیکه پیچ و مهره‌ها باز نشود، پیچ‌ها را از سمت مهره‌ها به روغن ترمز ماشین آغشته می‌کنند و بعد از گذشت چند ساعت به راحتی پیچ‌ها باز خواهند شد.



شکل ۶۸- تعویض سپری تخریب شده

- علت تعبیه حفره لوبیایی شکل در سپری گاردریل، ایجاد امکان جابه‌جایی اندک و تنظیم دقیق برای نصب سپری‌ها بر روی پایه‌هاست.



شکل ۶۹- تعبیه حفره لوبیایی شکل در گاردریل

## ایمن‌سازی انتهای گاردریل



- ۱- با توجه به تصویر زیر، نظرات خود را در مورد علت وقوع این تصادف با همکلاسی‌های خود در میان بگذارید.

- ۲- به تصویر زیر نگاه کنید، با کمک هنرآموز خود راجع به حفاظ‌های موجود در مسیر اظهار نظر کنید.

فعالیت  
کلاسی



انتهای آزاد حفاظ های ایمنی، خود یک مانع بسیار خطرناک برای جریان ترافیک است. ابتدا و انتهای حفاظها از نقاط حساس و حائز اهمیت در طول راه محسوب می شوند. هیچگاه ابتدا و انتهای حفاظها نباید رها شوند. به عبارت دیگر انتهای حفاظ نباید همچون نیزه در داخل وسیله نقلیه فرو رود یا باعث پرتاب و واژگونی وسیله نقلیه ای که از مقابل یا پهلو با آن برخورد می کند شود. برای کاهش و از میان بردن این خطر تاکنون راه های گوناگونی ابداع و مورد بهره برداری قرار گرفته است اما به طور کلی مهار قسمت انتهایی حفاظ باید به گونه ای باشد که:

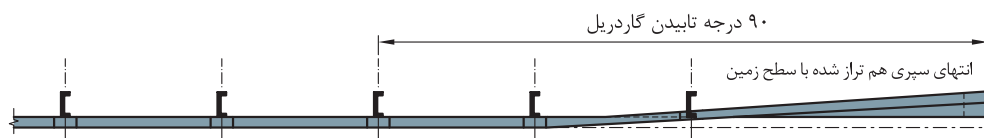
- خطر بالقوه ای برای وسایل نقلیه ایجاد نکند (کاهش احتمال برخورد وسیله نقلیه به انتهای حفاظ).
  - در صورت برخورد وسیله نقلیه، با کمترین صدمه، وسیله نقلیه را به نحوی ایمن به مسیر اصلی هدایت و یا آن را متوقف کند (از بین بردن خطر ورود حفاظ به داخل وسیله نقلیه).
- با توجه به مطالب بیان شده بحث ایمن سازی ابتدا و انتهای حفاظها مطرح می گردد که به چندین روش امکان پذیر است:

**۱- بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین:** در صورتی که فضای کافی در کنار شانه راه و در پشت حفاظ موجود باشد می بایست انتهای گاردریل را، با شکل مناسبی (با زاویه و طولی معین) از سطح راه دور کرد. انتهای حفاظ باید پس از تابیدن به صورت افقی درآمده و ارتفاع حفاظ ( با حفظ شیب بالی شکل شدن) کاهش یافته و نهایتاً در زمین فرو برده شود. به این شیوه اجرا اصطلاحاً «بالی شکل کردن انتهای حفاظ» می گویند.

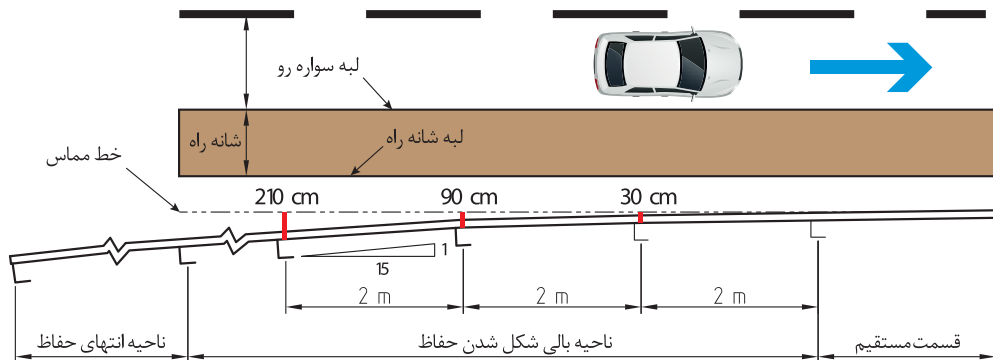


شکل ۷۰- مراحل بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین در اجرا

همزمان با کوتاه شدن ارتفاع پایه ها در این نوع مهار، انتهای حفاظ از لبه راه نیز دور می شود که این امر مطابق با نقشه اجرایی پیاده می شود، به عنوان مثال نمونه ای از نقشه اجرایی مربوط به بالی شکل شدن در شکل زیر آورده شده است:



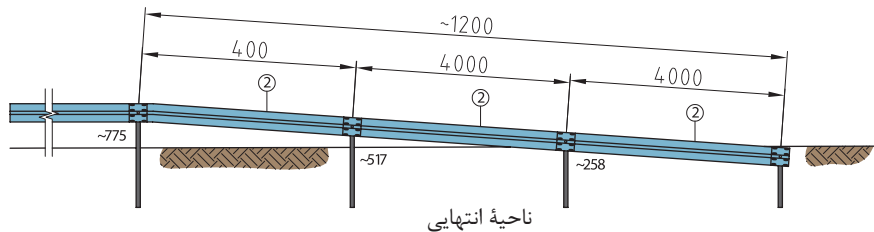
شکل ۷۱- نمونه نقشه تابیدن گاردریل در مراحل بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین



شکل ۷۲- نمونه نقشه دور شدن گاردریل از لبه راه در مراحل بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین

برای بالی شکل کردن انتهای مسیر معمولاً سه پایه انتهایی (و گاهی اوقات ۶ پایه انتهایی) را با ترتیبی خاص می‌کوبند به گونه‌ای که پایه کوبی پایه‌های اول و سوم در زمین با ارتفاع تعیین شده انجام می‌شود، سپس سپری را به این دو پایه پیچ و مهره می‌کنند. در نهایت محل و ارتفاع پایه میانی با نصب سپری مشخص می‌شود. در مرحله آخر پایه کوبی پایه میانی و بستن پیچ و مهره آن انجام می‌شود تا مراحل مهار انتهایی تکمیل شود.

با توجه به نقشه زیر و در گروه‌های سه نفره، مهار بالی شکل شدن را اجرا کنید.



فعالیت  
کارگاهی



### ارزشیابی مرحله چهارم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری‌ها / نمره‌دهی)	نمره
۱	مهار انتهایی گاردریل (بالی شکل کردن)	زمان: ۳ ساعت کارگاه هنرستان	- توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل	بر اساس نقشه‌های اجرایی تعیین محل نصب پایه‌ها، تنظیم ارتفاع پایه‌ها و مهار انتهایی گاردریل به طور کامل.	۳
۲		ابزار: متر، ریسمان کار، سپری، پایه، ضربه‌گیر پیچ و مهره	- عدم توانایی انجام مراحل نصب به طور کامل	بدون در نظر گرفتن نقشه‌های اجرایی تعیین محل نصب پایه‌ها، تنظیم ارتفاع	۲
۳				تعیین محل نصب	۱

**۲- استفاده از مهارهای انتهایی و ضربه‌گیر:** در صورتی که فضای کافی برای بالی شکل کردن انتهای حفاظ وجود نداشته باشد، از مهار انتهایی و ضربه‌گیر استفاده می‌شود. مهار انتهایی معمولاً در انتهای حفاظ‌های کناری (مستقیم یا بالی شکل شده) یا در محل‌هایی که در معرض برخورد احتمالی ترافیک یک جهت قرار می‌گیرد، استفاده می‌شود. ضربه‌گیرها در میانه و یا برای حفاظت از یک مانع استفاده می‌شود. مهار انتهایی باید از همان ویژگی‌های حفاظ‌های استاندارد کنار راه برای تغییر جهت‌دهی وسایل نقلیه برخوردارکننده با آن، برخوردار باشد؛ به‌همین دلیل است که مهار باید به‌طور مناسب متصل و محکم شود. در ادامه نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی آورده شده است.



شکل ۷۳- نمونه‌هایی از مهارهای انتهایی و ضربه‌گیر

**۳- فرو بردن انتهای حفاظ در شیروانی راه:** در برخی موارد در مقاطع خاکبرداری شده راه (ترانشه‌ها) یا در جایی که راه از خاکبرداری به خاکریز تبدیل می‌شود، این امکان فراهم می‌شود که انتهای حفاظ در شیروانی، پنهان شود. ملاحظات کلیدی این طرح عبارت‌اند از:

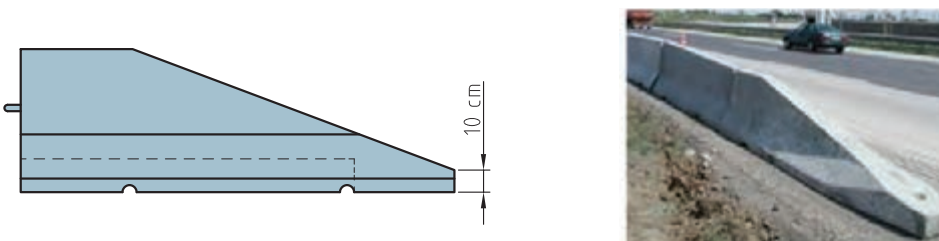
- حفظ ارتفاع حفاظ نسبت به شیب طولی راه؛
- بالی شکل کردن مناسب انتهای حفاظ؛
- افزایش تدریجی سختی حفاظ در موقعیت نزدیک شدن به شیروانی راه، در صورتی که حفاظ از نوع انعطاف‌پذیر باشد.

- محکم کردن گاردریل در داخل شیروانی به‌نحوی که سپری حفاظ در هنگام برخورد و در صورت لزوم قادر باشد تا حداکثر توان از نظر مقاومت کند. همچنین شیب بین سواره رو و حفاظ در نزدیکی مهار نباید بیشتر از ۱ قائم به ۴ افقی باشد. اگر یک حفاظ را نتوان در شیروانی و با رعایت تمامی اصول فوق مهار کرد، استفاده از انواع دیگر مهارها مناسب‌تر است.



شکل ۷۴- بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در شیروانی راه

**۴- شیب دار کردن انتهای حفاظ های بتنی:** این راهکار در صورت عدم امکان اجرای سایر راهکارها، برای حفاظ های بتنی استفاده می شود. طول مطلوب این سطح شیب دار ۶ تا ۱۲ متر است. انتهای این سطح شیب دار نباید بیشتر از ۱۰ سانتی متر ارتفاع داشته باشد.



شکل ۷۵- شیب دار کردن انتهای حفاظ های بتنی

به طور کلی به منظور انتخاب نوع مهار، آنها را با توجه به شیوه های ایمن سازی ابتدا و انتهای حفاظ ها به کار می گیرند که به طور خلاصه در جدول زیر آمده است:

جدول ۳- شیوه های ایمن سازی ابتدا و انتهای حفاظ ها

نوع حفاظ	روش اول	روش دوم	روش سوم
حفاظ فلزی	بالی شکل کردن و مهار کردن سر حفاظ ها در زمین یا ترانشه کناری	نصب سرسپری و مهار انتهایی	نصب ضربه گیر
حفاظ بتنی	کاهش ارتفاع مقاطع انتهایی تا سطح زمین همراه با بالی شکل کردن	نصب ضربه گیر	

حفاظ ها صرفاً در دو طرف جاده استفاده نمی شوند بلکه تأسیسات اطراف مسیر نیز باید ایمن سازی شوند از جمله تیرهای چراغ برق، پایه های پل و... به تصاویر زیر نگاه کنید:

نکته



شکل ۷۸- ایمن سازی پایه های پل



شکل ۷۷- ایمن سازی کناره های پل



شکل ۷۶- ایمن سازی چراغ برق

## ناحیه انتقالی

فعالیت  
کلاسی



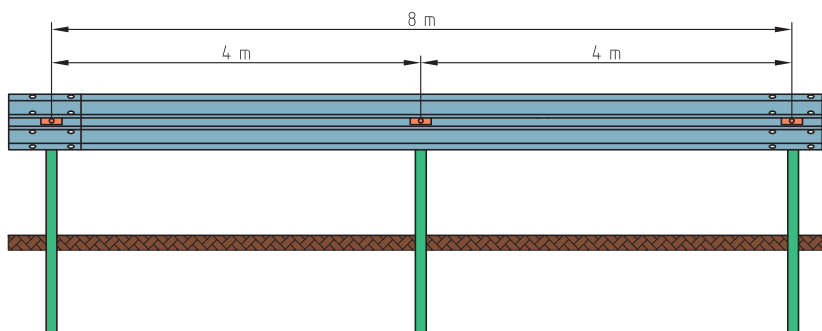
به تصویرهای زیر نگاه کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱- چه نکته‌ای در این تصاویر جلب توجه می‌کند؟

۲- نظر شما راجع به نحوه اجرا در قسمت‌های مشخص شده در تصاویر چیست؟

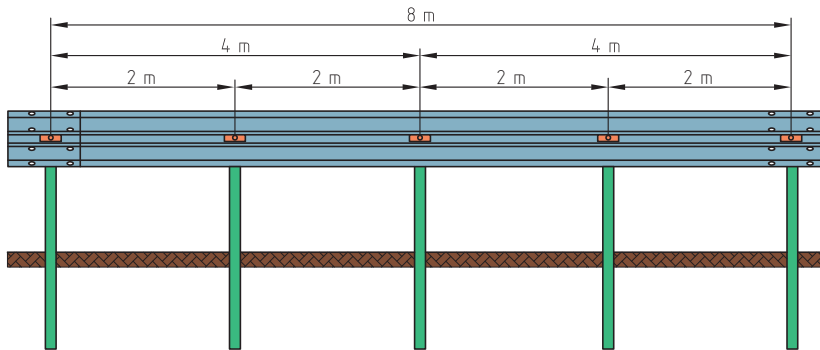


ناحیه انتقالی با متصل کردن دو نوع حفاظ که از لحاظ تغییر شکل (انعطاف‌پذیری) و یا سطح مقطع (شکل حفاظ) ویژگی‌های متفاوتی دارند به وجود می‌آید، مانند اتصال حفاظ نیمه‌صلب و حفاظ صلب به هم. ناحیه انتقالی برای تأمین یکپارچگی حفاظ‌ها و ادامه پیدا کردن خاصیت حفاظتی در نقطه اتصال دو نوع حفاظ مختلف ضروری است. طراحی ناحیه انتقالی باید به گونه‌ای باشد که ضمن انتقال تدریجی سختی، از آسیب زدن، گیر کردن یا نفوذ وسیله نقلیه در هر نقطه از طول ناحیه انتقالی، ممانعت به عمل آورد. حفاظ‌های فلزی باید زمانی که به یک مانع سخت دیگر می‌رسند، بتدریج سخت‌تر شوند. به عنوان مثال افزایش تدریجی سختی در حفاظ‌های فلزی با کاهش فاصله میان پایه‌های حفاظ (معمولاً در ۶ پایه انتهایی کنار مانع نیمه‌صلب) به دست می‌آید تا به آرامی مثلاً به نیوجرسی که یک حفاظ صلب است متصل شود. به عبارت دیگر در سیستم‌های انعطاف‌پذیر و صلب، با تغییر تعداد و نوع پایه‌های نصب شده می‌توان بین انعطاف‌پذیر و نیمه‌صلب بودن حرکت کرد. گاهی اوقات نیز چند پایه آخر نزدیک مانع از نظر اندازه بزرگتر طراحی می‌شوند. برای درک بهتر موضوع به شکل زیر توجه کنید:



شکل ۷۹- سیستم انعطاف‌پذیر

در ۸ متر ۳ پایه به فاصله ۴ متر نصب شده است که این تعداد پایه و فاصله مذکور موجب می‌شود سیستم انعطاف‌پذیر باشد.



شکل ۸۰ - سیستم نیمه صلب

- زمانی که در همان فاصله ۸ متر تعداد پایه‌ها را زیاد و فاصله پایه‌ها را کاهش می‌دهیم، این تغییر تعداد و فاصله پایه‌ها موجب می‌شود تا سیستم از انعطاف پذیر به سیستم نیمه‌صلب تبدیل شود.
- ناحیه انتقالی در موارد زیر در نظر گرفته می‌شوند:
- زمانی که ناحیه‌های انتقالی برای حفاظ‌های ایمنی نزدیک سازه است.
  - زمانی که فاصله مابین حفاظ تا مانع سخت کم باشد.
  - در مواردی که تغییر نوع حفاظ از بتنی به فلزی و فلزی به بتنی وجود دارد.
  - در مواردی که تغییر نوع حفاظ از فلزی سه موج به فلزی دو موج داشته باشیم.
  - در مواردی که حفاظ فلزی به نرده پل می‌رسد.



شکل ۸۲ - ناحیه انتقالی حفاظ سه موج به نیوجرسی



شکل ۸۱ - ناحیه انتقالی حفاظ دو موج به نیوجرسی



شکل ۸۴ - ناحیه انتقالی حفاظ سه موج به حفاظ دو موج



شکل ۸۳ - ناحیه انتقالی حفاظ دو موج به سه موج و حفاظ سه موج به نیوجرسی

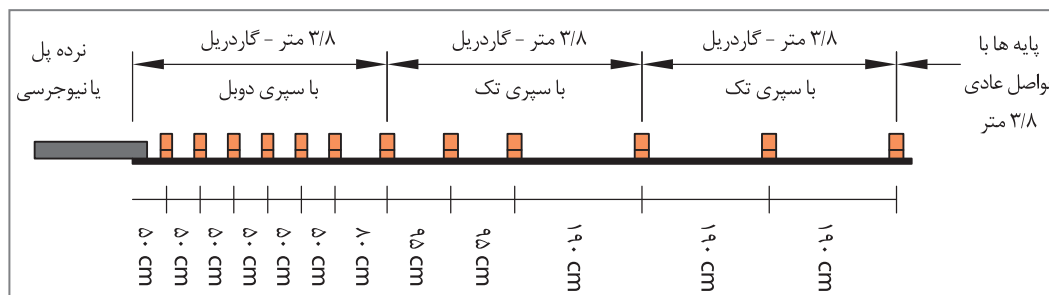


به تصویر زیر نگاه کنید، چه نکاتی در این شکل نظر شما را جلب می کند؟

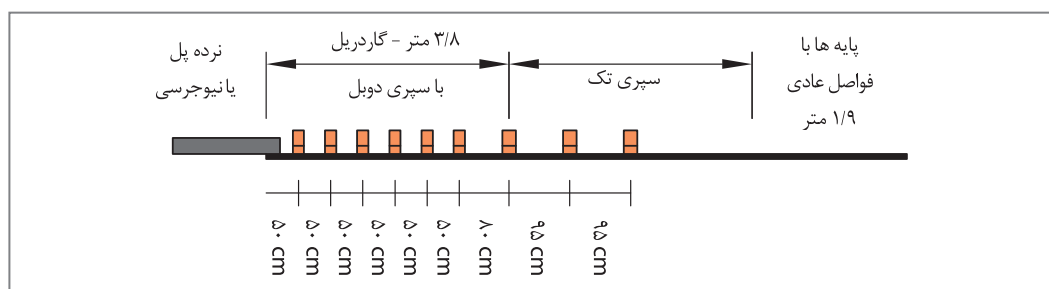


### نکات اجرایی در ناحیه انتقالی

- محل اتصال دو حفاظ باید به قدری محکم باشد که در اثر ضربه وارده و کشش و فشار ناشی از آن، از یکدیگر جدا نشوند.
- نحوه طراحی و اتصال باید به شکلی باشد که احتمال گیرکردن وسیله نقلیه منحرف شده هم از جهت موافق و هم از جهت مخالف ترافیک را به حداقل برساند.
- در شکل زیر جزئیات اجرایی اتصال گاردریل پایه ضعیف و قوی به نیوجرسی یا نرده پل دیده می شود:



شکل ۸۵ - اتصال گاردریل پایه ضعیف به نیوجرسی یا نرده پل

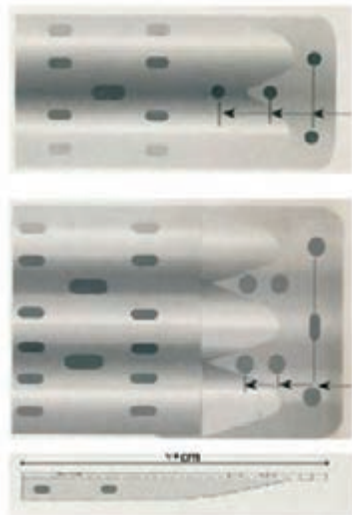


شکل ۸۶ - اتصال گاردریل پایه قوی به نیوجرسی یا نرده پل

- در شکل صفحه بعد جزئیات قطعه رابط اتصال گاردریل دو موج و سه موج به دیواره نیوجرسی یا نرده پل دیده می شود:



برای اتصال قطعه رابط به نرده پل بسته به شرایط و نوع نرده پل میتوان از بست ها و سوراخ های مناسب با نرده استفاده نمود.



سوراخ های به قطر ۲۵ و بولتها به قطر ۲۴ میلیمتر و طول ۱۰ سانتیمتر برای اتصال به نیوجرسی

سوراخ های به قطر ۲۵ و بولتها به قطر ۲۴ میلیمتر و طول ۱۰ سانتیمتر برای اتصال به نیوجرسی

شکل ۸۷- قطعه رابط سپری دو موج و سه موج گاردریل متصل به دیواره نیوجرسی یا نرده پل

به تصویرهای زیر نگاه کنید، به نظر شما حفاظ به تنهایی می تواند ایمنی مسیر را تأمین کند؟

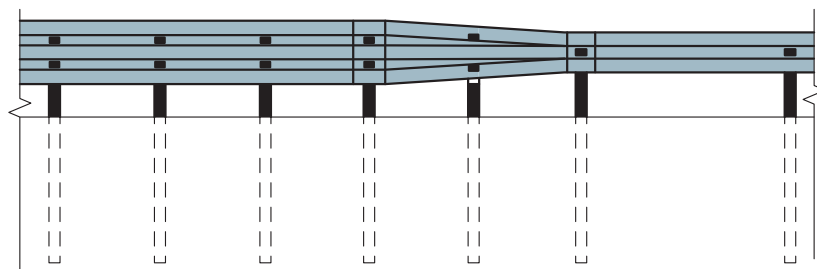


فعالیت  
کلاسی



- آشکارسازی حفاظهای طولی و میانی و انتهای آنها به ویژه حفاظهای نزدیک به سطح سواره رو و حفاظهای واقع شده در راستای قوسهای افقی بسیار ضروری است.
- نبود تابلوهای خطرنا در موقعیت های مناسب نسبت به خطر (سرحفاظ تونل ها، ورودی پل ها، آبروها و نرده ها و...) از مواردی است که باعث ایجاد مشکل برای استفاده کنندگان می شود.

با توجه به نقشه زیر و در گروه های سه نفره، ناحیه انتقالی زیر را اجرا نمایید.



فعالیت  
کارگاهی



### ارزشیابی شایستگی : نصب گاردریل

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>۱- ترتیب و بستن سپری ها و پایه به ضربه گیر                  ۲- نصب گاردریل                  ۳- نصب نیوجرسی پلاستیکی                  ۴- مهار انتهای گاردریل</p>
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>تعیین ابزار و تجهیزات مورد نیاز بر اساس نقشه ارائه شده، رعایت نکات اجرایی بر اساس آیین نامه ها و مقررات موجود در سازمان راهداری.</p>
<p><b>شاخص ها:</b></p> <p>۱- کنترل نوع پیچ به کار رفته در هر مرحله.                  ۲- کنترل هم پوشانی سپری ها براساس جهت ترافیکی.                  ۳- برآورد مصالح و ابزار موردنیاز بر اساس نقشه ارائه شده.                  ۴- کنترل فاصله و ارتفاع پایه های نصب شده.                  ۵- تعیین محدوده فعالیت کارگاهی و کنترل زوایای متناسب با عرض کار.                  ۶- کنترل ریسمان کشی.                  ۷- کنترل مهار انتهایی طبق نقشه اجرایی.</p>
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p>شرایط: آزمون در محل هنرستان برگزار شود.                  زمان برای هر هنرجو ۴ ساعت بوده و در گروه های ۳ یا چهار نفره باشد.                  ابزار و تجهیزات: سپری، پایه، ضربه گیر، پیچ و مهره، آچار، نیوجرسی پلاستیکی، ریسمان کار، متر</p>

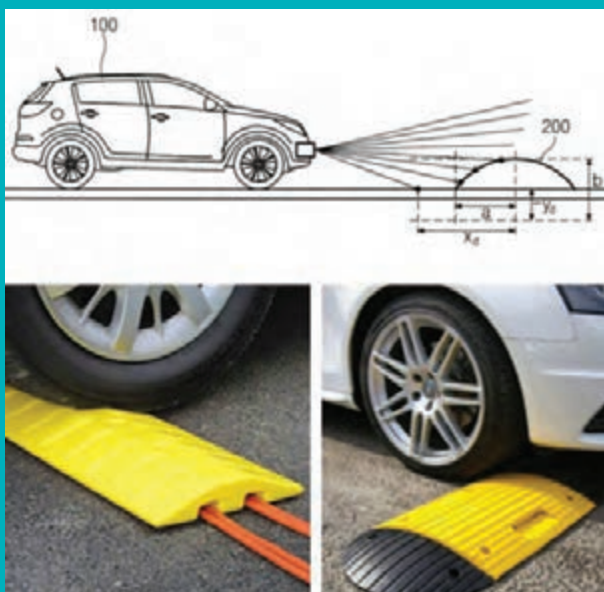
### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نصب سپری ها به هم و پایه به ضربه گیر	۱	
۲	تعیین محدوده تعمیراتی و نصب صحیح حفاظ موقتی (نیوجرسی پلاستیکی)	۲	
۳	اجرای کامل و صحیح نصب گاردریل	۲	
۴	مهار بالای شکل کردن	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت اصول ایمنی؛ رعایت اصول امانتداری هنگام انجام مراحل کار؛ رعایت اصول مسئولیت پذیری و تقسیم کار هنگام انجام مراحل کار.	۲	
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

پودمان ۴

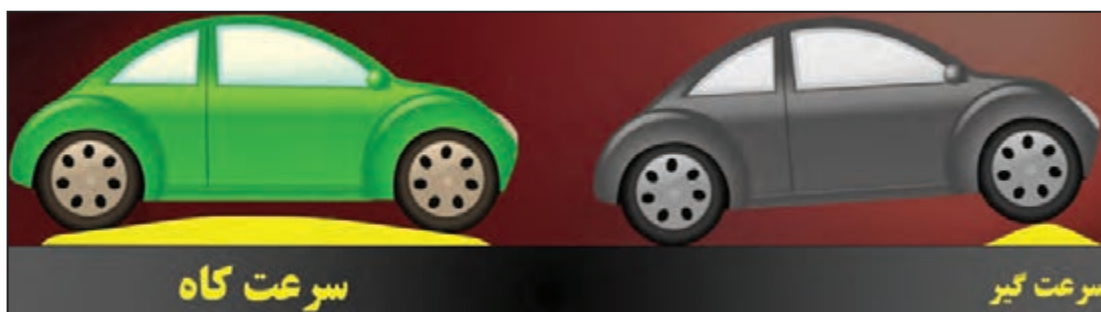
## نصب تجهیزات ایمنی

واحد یادگیری ۱: نصب سرعت گیر



به نظر شما به منظور کاهش سرعت یک وسیله نقلیه هنگام رسیدن به محل عبور عابر پیاده، چه باید کرد؟ آیا می‌دانید سرعت گیر و سرعت کاه چیست؟ به نظر شما سرعت گیر با سرعت کاه چه تفاوتی دارد؟ فکر می‌کنید استفاده از سرعت کاه‌ها تا چه اندازه می‌تواند سرعت حرکت وسیله نقلیه و در نتیجه احتمال برخورد به عابران پیاده را کاهش دهد؟ به نظر شما یک سرعت گیر مناسب چه ساختاری دارد و چگونه و کجاها باید نصب شود تا بتواند بیشترین کارایی را داشته باشد؟

سالانه تصادفات زیادی در کشور رخ می‌دهد. یکی از عوامل تصادف و خسارات جانی و مالی، به دلیل سرعت غیرمجاز وسایل نقلیه است. استفاده از سرعت کاه در مکان‌های مناسب می‌تواند باعث کنترل سرعت خودروها شده و به آرام‌سازی ترافیک کمک کند. همچنین وجود سرعت کاه‌ها می‌تواند تصادفات ناشی از سرعت غیرمجاز را تا حد ممکن کاهش دهد و ایمنی بیشتری برای عابران پیاده فراهم نماید. در شکل ۱ تفاوت بین سرعت گیر و سرعت کاه، نشان داده شده است.



شکل ۱- نمونه‌ای از سرعت کاه آسفالتی

## مزایا و معایب استفاده از ابزارهای کاهش سرعت (سرعت گیر و سرعت کاه)

### مزایا:

- ۱- استفاده از سرعت گیر می‌تواند باعث کاهش سرعت و آرام‌سازی ترافیک در محل سرعت گیر شود.
- ۲- میانگین حجم روزانه ترافیک خیابان‌های محلی کاهش می‌یابد و این حجم به خیابان‌های شریانی منتقل می‌شود.
- ۳- با کاهش سرعت بعد از سرعت گیر یا سرعت کاه، ایمنی عبور عابران یا وسایل نقلیه در جهت مقابل افزایش می‌یابد.

### معایب:

- ۱- زمان امداد رسانی وسایل نقلیه اورژانس را افزایش می‌دهد.
- ۲- تغییر جریان ترافیک ممکن است باعث افزایش حجم تردد در خیابان‌های مجاور گردد.
- ۳- آلودگی صوتی به دلیل ترمز کردن وسایل نقلیه و سرعت گرفتن مجدد، افزایش می‌یابد.
- ۴- استهلاک و خرابی وسایل نقلیه به دلیل عبور مداوم از روی سرعت گیرها افزایش می‌یابد.

## ابزارهای کاهش سرعت هوشمند

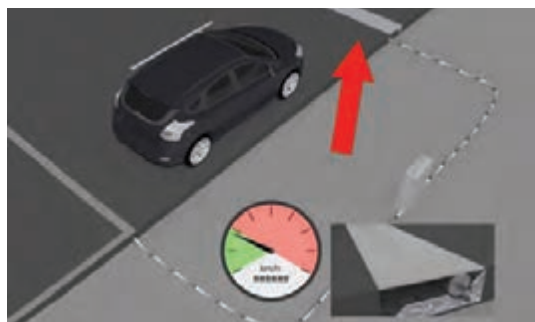
همان‌طور که در بالا اشاره شد وجود ابزارهای کاهش سرعت باعث افزایش ایمنی خواهد شد ولی در بعضی از موارد برای خودروهایی چون آتش‌نشانی و آمبولانس که سرعت در رسیدن به مقصد برای آنها بسیار حیاتی است، در دسر ایجاد می‌کند. حتی وجود سرعت‌گیر به دلیل ارتفاع آن و ضربه وارده به سیستم تعلیق خودروهای سنگین باعث افزایش خسارات به خودروهای سنگین (مانند اتوبوس‌های شهری) می‌شود و به شدت از عمر ناوگان می‌کاهد. در این موارد در کشورهای پیشرفته طرح‌هایی به عنوان سرعت‌گیر یا سرعت‌کاه هوشمند یا اصلاح شده، طراحی و اجرا شده‌اند. این نوع از سرعت‌گیرها در حالی که برای حرکت خودروهای دیگر مزاحمت به وجود می‌آورد ولی برای حرکت خودروهای آتش‌نشانی و آمبولانس و یا حمل و نقل عمومی شکل خود را تغییر داده تا این خودروها بدون مزاحمت عبور کرده و مجدداً به حالت اول بر می‌گردد. نمونه‌ای از این نوع از ابزارهای هوشمند در شکل ۲ نشان داده شده است.

همان‌طور که مشخص است حسگرهای موجود در زیر رویه راه، وزن خودرو عبوری را تشخیص داده و برای خودرو اتوبوس همگانی شکل خود را تغییر می‌دهند، به حالت هم‌سطح در می‌آیند و بعد از عبور اتوبوس مجدداً با نشست خود دست‌اندازی برای کاهش سرعت ایجاد می‌کنند، طوری که دیگر خودروها را ترغیب به کاهش سرعت می‌کنند.



شکل ۲- نمایی از یک سرعت‌گیر هوشمند

همچنین این نوع از سرعت‌گیرهای هوشمند می‌توانند طوری برنامه‌ریزی شوند که برای خودروهای قانون‌مند که با سرعت مجاز می‌رانند شکل خود را عوض کنند تا خودرو بدون مزاحمت عبور کند، ولی در صورتی که حسگرهای قرار گرفته در کف جاده قبل از محل سرعت‌گیر، سرعت خودرو را بیش از حد مجاز تشخیص دهد، سرعت‌گیر به حالت اول تغییر شکل داده تا با ایجاد مزاحمت برای خودرو، باعث کاهش سرعت خودرو متخلف شود. این موارد در شکل ۳ نشان داده می‌شود.



شکل ۳- تغییر شکل سرعت‌گیر بر حسب سرعت نزدیک شدن خودرو

به فیلم شماره ۱ نگاه کنید، نحوه عملکرد یک سرعت گیر هوشمند را مشاهده نمایید.



همچنین در دنیا از انواع مختلف سرعت گیر که بر پایه خطای دید برای راننده وسایل نقلیه استوار است نیز استفاده می‌شود. بر این اساس با ترسیم سه بعدی خطوط عابر پیاده و یا نصب تصاویر وجود چاله در مسیر اتومبیل‌ها، رانندگان را به اشتباه انداخته و آنها را ترغیب می‌کنند تا با کاهش سرعت، موانع را پشت سر بگذارند. در شکل ۴ دو نوع از این سرعت گیرها نشان داده شده‌اند. باید توجه داشت که عموماً اثر این نوع از سرعت گیرها موقتی است و راننده بعد از آگاهی از خطای دید، در موارد دیگر توجهی به آنها نخواهد کرد. همچنین وجود این نوع از سرعت گیرها که براساس خطای دید راننده استوار است، در دراز مدت به دلیل اینکه باعث کاهش حساسیت راننده در برابر اطلاعات دریافت شده بصری می‌شوند، می‌توانند خطرناک باشند و در هنگام وجود مانع و چاله واقعی، راننده را به اشتباه بیندازند و باعث ایجاد صدمات زیادی به خودرو شوند.



شکل ۴- ترسیم موانع در مسیر به منظور کاهش سرعت خودرو

## سرعت گیر چیست؟

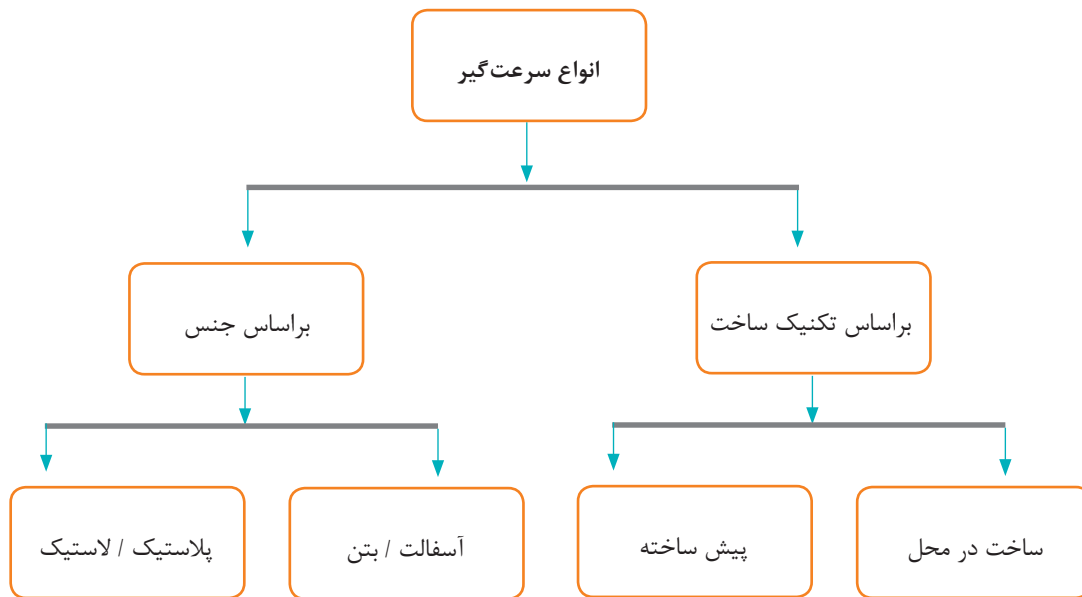


شکل ۵- نمونه‌ای از سرعت گیر

سرعت گیر ابزاری برای کاهش سرعت وسیله نقلیه است. طبق استانداردهای موجود، ارتفاع بلندترین نقطه یک سرعت گیر حداکثر ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر و حداکثر عرض آن، ۵۰ سانتی‌متر است. اگر ارتفاع سرعت گیر بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر باشد باعث ایجاد پرش شده و به وسیله نقلیه آسیب وارد می‌کند. شکل ۵ یک نمونه سرعت گیر را نشان می‌دهد.

## انواع سرعت گیر

سرعت گیرها براساس جنس مواد تشکیل دهنده شان به انواع سرعت گیر آسفالتی، بتنی، لاستیکی و پلاستیکی تقسیم می شوند. همچنین سرعت گیرها براساس اینکه در محل، با توجه به هندسه محل و با استفاده از مصالح آسفالت یا بتن ساخته شوند و یا اینکه به صورت پیش ساخته به محل، حمل و در آنجا نصب شوند مانند سرعت گیرهای پلاستیکی و لاستیکی، به انواع ساخت در محل یا پیش ساخته، تقسیم بندی می شوند. انواع مختلفی از این تجهیزات در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- تقسیم بندی انواع مختلف سرعت گیر

## سرعت گیر آسفالتی

برای ساخت سرعت گیر با روش سنتی از سرعت گیر آسفالتی استفاده می شود. سرعت گیر آسفالتی دارای ارتفاع ۳ تا ۶ سانتی متر است. تنها تفاوت آن با انواع دیگر سرعت گیرها نحوه اجرای آن است که باید در محل، آسفالت ریخته شده و اجرا گردد. یکی از معایب این نوع سرعت گیر آن است که قابلیت جابه جایی ندارد و در صورت اجرای نادرست یا نصب در محل نامناسب، اصلاح آن بسیار سخت است. در شکل ۷ مراحل ساخت یک سرعت گیر آسفالتی نشان داده شده است.

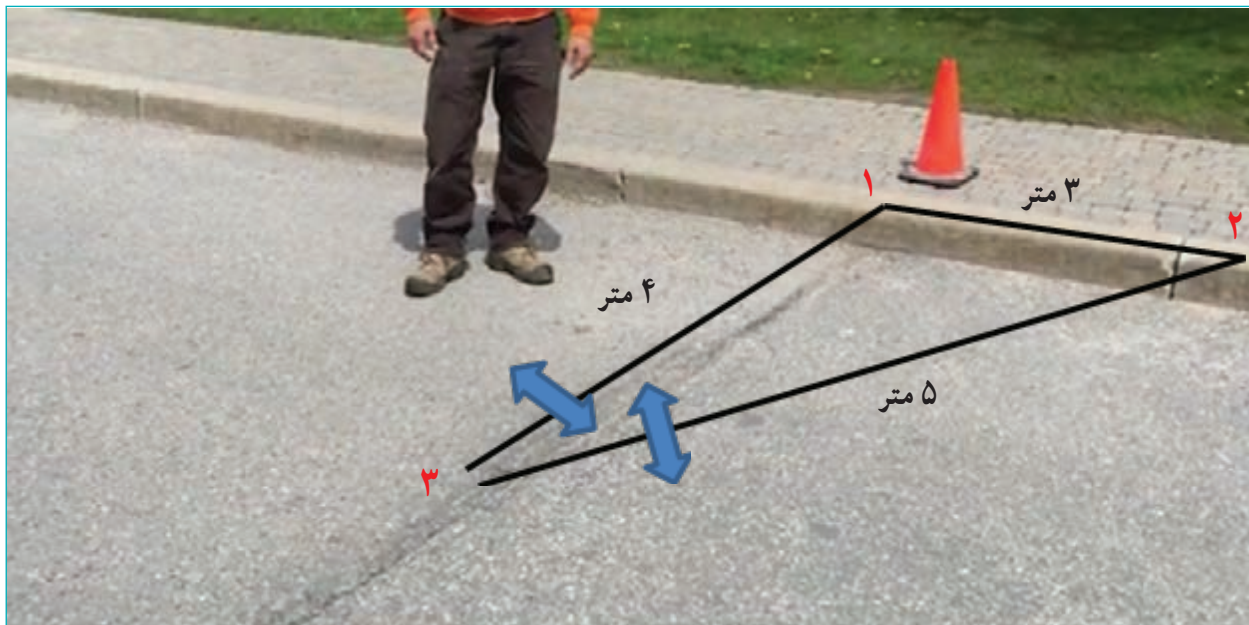


شکل ۷- مراحل اجرای سرعت گیر آسفالتی

مراحل اجرا به ترتیب زیر است:

۱- تعیین محل سرعت گیر و خط کشی عرض راه به وسیله اسپری رنگی انجام می شود. به منظور اطمینان از عمود بودن راستای سرعت گیر نسبت به راستای جاده، همانند شکل ۸ با اندازه گیری طول ۳ و ۴ متر به ترتیب در دو راستای مسیر و راستای سرعت گیر، و جابه جایی دو راستای عمود بر مسیر و راستای وتر، راستای عمود حاصل می شود. برای این کار نقطه یک را میخ کوبی کرده و به فاصله ۳ متر از آن در راستای مسیر، نقطه ۲ را نیز میخ کوبی می کنیم. بعد ریسمانی به طول ۵ متر را به نقطه ۲ وصل می کنیم. همچنین ریسمانی را به طول ۴ متر به نقطه یک وصل می کنیم و این دو ریسمان را آنقدر جابه جا می کنیم که در نقطه ۳ به هم برسند. امتداد نقطه ۱ و نقطه ۳ راستای عمود بر راستای مسیر را نشان می دهد.





شکل ۸- تعیین راستای عمود بر راستای مسیر به منظور اجرای سرعت گیر

در صورتی که حجم روان آب سطحی زیاد باشد برای عبور آب، می توان کناره ها و وسط سرعت گیر را به میزان ۳۰ سانتی متر آسفالت نریخت و باز گذاشت.

۲- اندازه گذاری عرض سرعت گیر نسبت به راستای سرعت گیر و خط کشی اطراف محدوده سرعت گیر. عموماً عرض سرعت گیر را ۳۰ سانتی متر در هر طرف راستای سرعت گیر و در مجموع ۶۰ سانتی متر در نظر می گیرند.

۳- قیرپاشی محل ایجاد سرعت گیر و پخش آسفالت بر روی آن: معمولاً به منظور اتصال مناسب آسفالت جدید با آسفالت قدیم از یک لایه نازک قیر بر روی سطح آسفالت قدیمی استفاده می کنند. مقدار این قیر حدود ۴۰۰ گرم بر هر متر مربع می شود. همچنین نوع آن عموماً قیر محلول زودگیر یا قیرابه زودشکن می باشد.

۴- پخش آسفالت و ایجاد یک سطح منحنی به ارتفاع ۳ الی ۶ سانتی متر: برای ایجاد یک سطح منحنی یکنواخت که ارتفاع مجاز را داشته باشد و در حداقل زمان ممکن ساخته شود تا آسفالت سرد نشود، مهارت نیروی کاری ضروری است. یکی از ابزارهایی که در ایجاد یک سطح منحنی یکنواخت بسیار سودمند است ماله T شکل است که نیروی اجرایی به وسیله آن می تواند سطحی یکنواخت را ایجاد کند.  
- با توجه به اینکه بعد از کوبیدن آسفالت غیر متراکم و سست ریخته شده، ضخامت آسفالت در حدود ۲۰ الی ۲۵ درصد افت می کند، لازم است ضخامت حداکثر آسفالت ریزی ۷/۵ سانتی متر باشد. این ارتفاع، با فرورودن یک میله درون آسفالت و اندازه گیری مقدار فرورفتگی، قابل اندازه گیری است.

۵- تراکم کردن آسفالت سست: بعد از پخش و صاف کردن آسفالت، لازم است با وسیله مناسب از قبیل کوبه دستی یا غلتک سبک (بدون ویبره) تراکم لازم را در آسفالت ایجاد کرد. عدم تراکم لایه آسفالت باعث کاهش دوام و چسبندگی لایه آسفالتی شده و سبب فروپاشی آسفالت می‌شود.

۶- رنگ‌آمیزی سرعت‌گیر: برای متمایز شدن سرعت‌گیر و قابل تشخیص شدن آن توسط رانندگان، لازم است روی سطح آن با استفاده از رنگ‌های هشداردهنده مانند زرد پوشانده شود. همان‌طور که در تصویر ۷ مشخص است، به منظور اجرای صحیح و رنگ‌آمیزی دقیق، ابتدا اطراف کار رنگ پاشیده می‌شود و در ادامه قسمت‌های داخلی رنگ می‌شوند.

با دوستانتان در کارگاه، یک سرعت‌گیر آسفالتی به طول ۲ متر بسازید. برای این کار ابتدا وزن مصالح لازم برای ساخت سرعت‌گیر را برآورد کنید و در ادامه مخلوط آسفالتی با اضافه کردن ۴ درصد وزنی، قیرابه و ۹۶ درصد مصالح سنگی، آن را در کارگاه اجرا نمایید. همچنین سعی کنید با رنگ‌آمیزی سطح سرعت‌گیر آن را از بقیه نقاط سطح راه متمایز کنید.

فعالیت  
کارگاهی



اعتقاد نادرستی که عموماً در بین مجریان سرعت‌گیر و سرعت‌کاه وجود دارد این است که در صورتی که ارتفاع سرعت‌گیرها کم باشد رانندگان به سرعت از روی آن عبور می‌کنند و سرعت‌گیر عملاً اثر خود را از دست می‌دهد بنابراین با افزایش ارتفاع سرعت‌گیر یا سرعت‌کاه، باید رانندگان را مجبور به رعایت قانون کرد. باید توجه داشت که ارتفاع بیش از اندازه سرعت‌گیرها خطراتی را برای رانندگان به‌ویژه راکبان موتورسیکلت ایجاد می‌کند. همچنین ارتفاع بیش از حد به میزان زیادی باعث آسیب به وسایل نقلیه عبوری پر سرعت می‌شود. از این رو لازم است با ایجاد علائم هشداردهنده از قبیل رنگ‌آمیزی و تابلو و... رانندگان را از وجود سرعت‌گیر یا سرعت‌کاه آگاه کرد تا فرصت کاهش سرعت داشته باشند و از طرفی باید بر این باور بود که نباید به خاطر اندک رانندگان متخلف همه رانندگان را مجازات کرد. اجرای غیراصولی یک سرعت‌گیر آسفالتی و بتنی با ارتفاع زیاد را می‌توان در شکل ۹ مشاهده کرد. ارتفاع غیر مجاز باعث خسارت به وسیله نقلیه می‌شود.



شکل ۹- ساخت سرعت‌گیر غیر استاندارد بتنی و آسفالتی

فیلم

فعالیت  
کلاسی

به فیلم شماره ۲ نگاه کنید، خطراتی که ارتفاع غیرمجاز می‌تواند برای راکبان موتورسیکلت به همراه داشته باشد را مشاهده نمایید.

با جست‌وجو در اینترنت بررسی کنید ارتفاع بیش از حد سرعت گیر چه خساراتی برای وسیله نقلیه دارد و عدم کنترل وسیله نقلیه توسط راننده را می‌تواند به همراه داشته باشد.

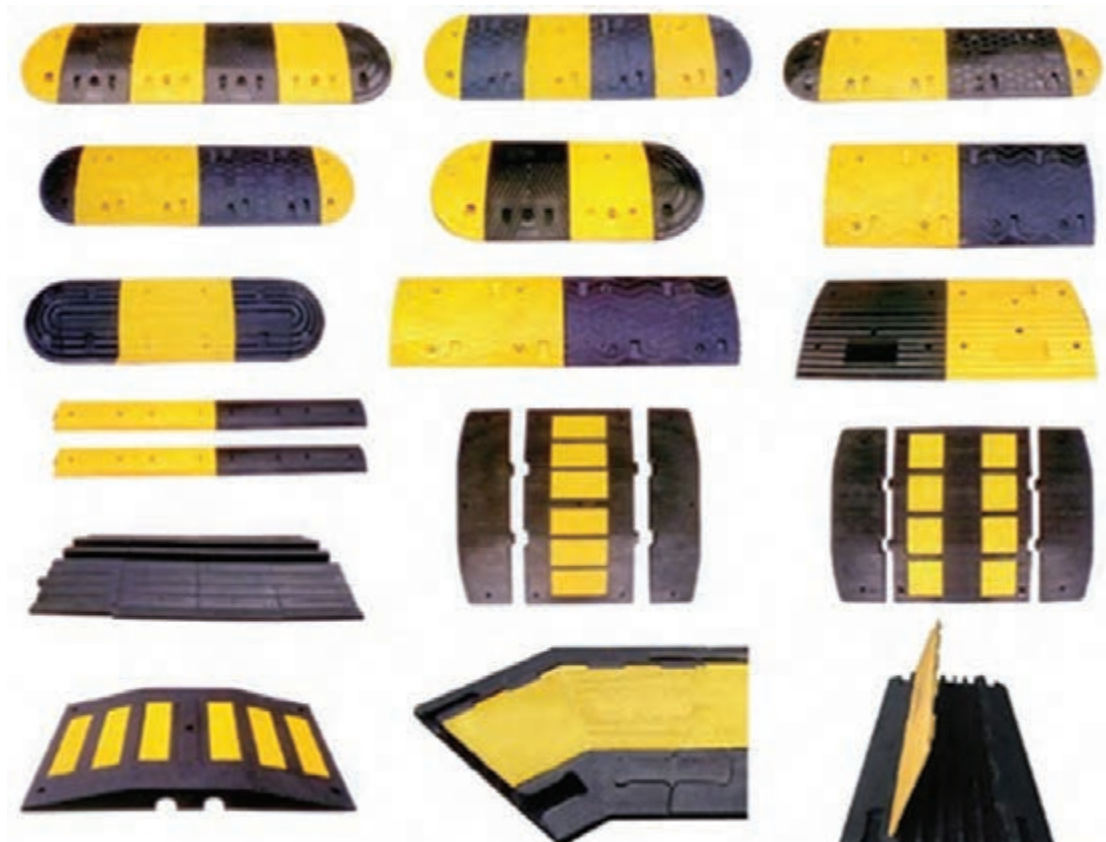
### ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	ساخت سرعت گیر آسفالتی	زمان آزمون: ۲ ساعت - مصالح مصرفی: (شن و ماسه، قیرابه، رنگ) در اختیار باشد. - لوازم اجرا: (شمشه T، بیل، غلتک دستی یا تخماق، قلم رنگ و...) در اختیار باشد.	۱- تعیین نوع مصالح مصرفی، میزان مصالح مورد نیاز، اندازه گیری و پیاده سازی ابعاد سرعت گیر روی زمین، اجرای سرعت گیر	تعیین میزان مصالح مصرفی، پیاده سازی ابعاد سرعت گیر، اجرای سرعت گیر مطابق نقشه با سطحی کاملاً یکنواخت و تراکم کافی	۳
			۲- تأمین نشدن همه موارد ذکر شده فوق	پیاده سازی ابعاد سرعت گیر، اجرای سرعت گیر مطابق نقشه با سطحی کاملاً یکنواخت و تراکم کافی	۲
				عدم اجرای صحیح سرعت گیر یا عدم اندازه گذاری صحیح و تعیین مقدار مصالح مصرفی	۲

### سرعت گیر لاستیکی

سرعت گیر لاستیکی دارای ارتفاع ۳ تا ۵ سانتی متر است. این نوع سرعت گیر نیز از قبل آماده شده و نصب راحتی دارد و معمولاً برای مناطق گرمسیر قابل استفاده است. در مناطق سردسیر، با کاهش دما در فصول سرد، سختی لاستیک افزایش یافته و سرعت گیر ضربه زیادی به وسیله نقلیه وارد می‌کند. همچنین افزایش

سختی باعث شکننده شدن سرعت گیر شده و عمر آن را کاهش می دهد. این نوع سرعت گیر، مقاوم، ضد ضربه و از جنس ترکیبات پلیمری است و مانع از آسیب رسانی به لاستیک وسیله نقلیه می شود. شکل ۱۰ چند نوع سرعت گیر لاستیکی را نشان می دهد.



شکل ۱۰- انواع سرعت گیرهای لاستیکی

## سرعت گیر پلاستیکی

سرعت گیر پلاستیکی یکی از متداول ترین نوع سرعت گیرهاست. در شکل ۱۱ نمونه‌ای از سرعت گیرهای پلاستیکی نشان داده شده است. از مزیت‌های این نوع سرعت گیرها آماده بودن آنها و نصب راحتشان است. ارتفاع سرعت گیرهای پلاستیکی از ۲/۵ تا ۵ سانتی متر متغیر است.



شکل ۱۱- نمونه‌ای از سرعت گیرهای پلاستیکی

- مزایای استفاده از سرعت گیرهای پلاستیکی نسبت به سرعت گیر آسفالتی سنتی عبارت است از :
- سرعت گیر آسفالتی برای اینکه دید مناسبی داشته باشد و توسط راننده قابل تشخیص باشد نیاز به رنگ آمیزی و نقاشی دارد، در حالی که سرعت گیرهای پلاستیکی و لاستیکی که از قبل ساخته و آماده شده‌اند، رنگی بوده و نیازی به نقاشی ندارند.
  - نصب و راه اندازی سرعت گیرهای آماده بسیار راحتتر و سریع تر از نوع آسفالتی آنهاست.
  - سرعت گیرهای آماده به سادگی قابلیت برداشته شدن و جابه جایی دارند تا در مناطق برف خیز امکان عبور خودروی برف روب وجود داشته باشد. همچنین در صورتی که برای تعمیر و نگهداری روسازی، نیاز به برداشتن سرعت گیر باشد این امر راحت تر صورت خواهد گرفت.
- محدودیت:
- استفاده از سرعت گیرهای لاستیکی یا پلاستیکی که ایجاد سر و صدا می کند، به هیچ عنوان در معابر محلی<sup>۱</sup> فرعی توصیه نمی شود.

## اجزای تشکیل دهنده سرعت گیر

- سرعت گیر از اجزای زیر تشکیل شده است:
- بدنه پلاستیکی یا لاستیکی سرعت گیر که به صورت یک نیم دایره با سطحی ناهموار و رنگی هشداردهنده طراحی می شود.
  - بازتابنده منشوری به منظور بازتابیدن نور وسیله نقلیه در شب و آگاهی راننده از وجود سرعت گیر.
  - ابزار نصب شامل پیچ، واشر، رول پلاک.
- این اجزا را می توان در شکل ۱۲ مشاهده کرد.

۱- برابر استاندارد ملی به شماره ۱۴۱۴۷ با عنوان « معابر شهری - طبقه بندی»، راهها براساس میزان دسترسی و سرعت به شریانی ( نوع یک و دو )، جمع و پخش کننده و محلی تقسیم بندی می شوند. راههای شریانی بیشترین سرعت و کمترین دسترسی را دارند و بالعکس.



شکل ۱۲ - اجزای تشکیل دهنده یک سرعت گیر پلاستیکی

### مکان‌های نیازمند سرعت گیر

اگر استانداردهای لازم در نصب سرعت گیر رعایت نشود یا مکان‌یابی‌اش صحیح نباشد نه تنها اثرگذاری مثبت نداشته بلکه باعث ایجاد خسارات مالی و جانی هم می‌شود. با توجه به اینکه سرعت گیرها سبب توقف و افزایش تأخیر در جریان ترافیک می‌شوند، باید از نصب آنها در معابر پرتردد مثل خیابان‌های عریض و اصلی شهر از قبیل خیابان‌های شریانی نوع یک خودداری کرد. همچنین در خیابان‌هایی که شیب زیاد (بیش از ۸ درصد) دارند نیز نصب سرعت گیر باعث مشکلاتی در حرکت خواهد شد.

در مناطقی که مسیر اصلی حرکت وسایل نقلیه امدادی (آمبولانس، خودروهای آتش‌نشانی و...) است باید از نصب سرعت گیر خودداری کرد. سرعت گیرها را در محل‌های تقاطع یک راه محلی فرعی به یک راه محلی اصلی در عرض راه فرعی می‌بایست نصب نمود. به طور کلی به منظور رعایت حق تقدیم در معابر محلی می‌توان از این نوع سرعت گیر استفاده کرد. همچنین در محل پارکینگ‌های طبقاتی یا دروازه‌های ورودی و خروجی که نیاز به کنترل دارند می‌توان از این نوع سرعت گیر استفاده کرد.

در معابر محلی که سرعت مجاز در آن‌ها حدود ۲۰ کیلومتر بر ساعت باشد (مثل کوچه‌ها در مناطق مسکونی)، نصب سرعت گیر به منظور حفظ سرعت ترافیک در محدوده مجاز ضروری است. این مهم در مواقعی که عرض خیابان زیاد باشد و حجم ترافیک نیز بسیار اندک باشد و در این شرایط رانندگان با اطمینان از عدم وجود ترافیک مزاحم تمایل به افزایش سرعت دارند، بسیار ضروری است. همچنین در خیابان‌های جمع و پخش‌کننده و شریانی نوع دوم شهری که حداکثر سرعت مجاز ۶۰ کیلومتر بر ساعت است نیز می‌توان از سرعت گیر استفاده کرد. در این خیابان‌ها، در محل‌های نزدیک به تقاطع، خطوط عبور عابران پیاده و به طور کلی محل‌هایی که نیاز به پیش‌آگاهی رانندگان برای مواجهه با خطرهای احتمالی وجود دارد، به تشخیص مهندسان ترافیک برای کنترل تردد و افزایش ایمنی می‌توان از سرعت گیر استفاده کرد. شکل ۱۳ یک سرعت گیر واقع در یک راه محلی در محل تقاطع را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- نمونه‌ای از سرعت‌گیر پلاستیکی در معبر محلی

### نحوه اجرای سرعت‌گیر

سرعت‌گیرهای آسفالتی باید در محل اجرا شوند و پس از اجرا رنگ‌آمیزی شوند. در حالی که، سرعت‌گیرهای آماده پلاستیکی و لاستیکی، نصب بسیار راحت‌تری دارند که در ادامه شرح داده شده است.

### نحوه اجرای سرعت‌گیر پلاستیکی

هر قطعه از سرعت‌گیر پلاستیکی دارای ۶ عدد حفره جهت اتصال به زمین است که با ۶ عدد پیچ، مهره و رول پلاک بر روی سطح آسفالت نصب می‌گردد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- قطعه‌ای از سرعت‌گیر پلاستیکی با ابعاد  $۳۳ \times ۹۰$  سانتی‌متر

برای اجرای یک سرعت‌گیر پلاستیکی بعد از تعیین محل مناسب و هماهنگی با مأمورین پلیس جهت حضور و انحراف موقت ترافیک، می‌بایست راستای مورد نظر علامت‌گذاری شود. در این مرحله با قرار دادن قطعات پلاستیکی سرعت‌گیر بر روی زمین، محل سوراخکاری مشخص می‌شود. در این مرحله با دریل سوراخ‌های لازم در آسفالت ایجاد شده و رول پلاک‌ها جاسازی می‌شوند. در ادامه واشر در محل قرارگیری

پیچ‌ها قرار داده می‌شود و پیچ‌های جاسازی شده با آچار مخصوص محکم می‌گردند. در انتها نیز سطح کار تمیز شده، علائم منحرف کننده ترافیک برداشته شده و ترافیک باز می‌شود. شکل ۱۵ نحوه اجرای این نوع سرعت گیر را نشان می‌دهد.



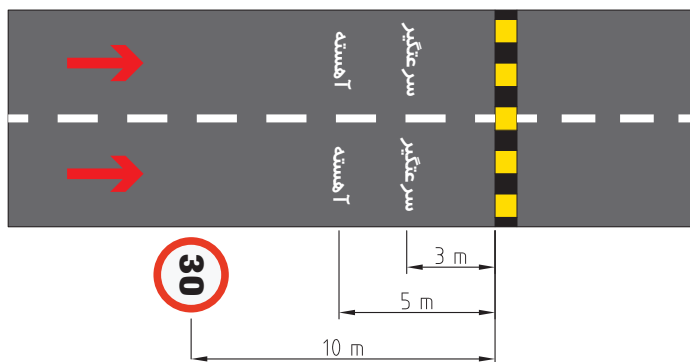
شکل ۱۵- نحوه نصب سرعت گیر پلاستیکی با استفاده از پیچ و مهره

به فیلم شماره ۲ نگاه کنید، نحوه اجرای سرعت گیر پلاستیکی را ببینید.

فیلم



در ادامه به منظور آگاهی رانندگان از محل وقوع سرعت گیر و کمک به کاهش سرعت وسایل نقلیه، لازم است سطح سواره رو با واژه‌های «سرعت گیر» و «آهسته» علامت گذاری شود. همچنین در فاصله ۱۰ متری از سرعت گیر تابلوی سرعت گیر نصب گردد. همان طور که در شکل ۱۶ نشان داده شده است واژه‌های «سرعت گیر» و «آهسته» باید در فواصل معینی از سرعت گیر اجرا گردند که این فاصله‌ها به سرعت وسایل نقلیه که به سرعت گیر نزدیک می‌شوند مرتبط است. هرچه متوسط سرعت وسایل نقلیه که به سرعت گیر نزدیک می‌شوند بیشتر باشد این فاصله‌ها نیز بیشتر خواهد بود. در شکل ۱۶، این فاصله‌ها برای سرعت متوسط برابر ۳۰ کیلومتر بر ساعت محاسبه شده و در تصویر نشان داده شده است.



شکل ۱۶- محل نصب تابلو هشداردهنده و علامت گذاری قبل از سرعت گاه





به منظور آشنایی دانش آموزان با نحوه نصب سرعت گیر پلاستیکی که یکی از رایج ترین نوع سرعت گیر است، یک قطعه سرعت گیر به همراه ۴ پیچ را در نقطه‌ای در محل کارگاه نصب نمایید. در ادامه با فرض سرعت حدود ۳۰ کیلومتر بر ساعت برای ترافیک عبوری، محل واژه‌های «سرعت گیر» و «آهسته» و تابلوی حداکثر سرعت مجاز ۳۰ کیلومتر بر ساعت را علامت گذاری کنید و واژه‌های «سرعت گیر» و «آهسته» را رسم کرده و تابلو را در محل‌های مشخص شده نصب کنید.

### ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	نصب سرعت گیر پلاستیکی	زمان آزمون: ۲ ساعت - تعیین محل نصب و انجام اقدامات ایمنی - آماده‌سازی سطح - نصب سرعت گیرها - لوازم اجرا (پیچ، رول پلاک، دریل و سر مته، پیچ گوشتی، آچار، چکش، اسپری رنگی، مخروط ایمنی و...) در اختیار باشد.	۱- اندازه‌گیری و پیاده‌سازی ابعاد سرعت گیر روی زمین، اجرای سرعت گیر ۲- تأمین نشدن همه موارد ذکر شده فوق	آماده‌سازی سطح و انجام اقدامات ایمنی، اندازه‌گیری و پیاده‌سازی ابعاد به‌درستی انجام شده است و نصب صحیح سرعت گیر به گونه‌ای که کیفیت مته کاری و نصب بر روی سطح به خوبی انجام شود.	۳
				نصب صحیح سرعت گیر به گونه‌ای که کیفیت مته کاری و نصب بر روی سطح به خوبی انجام شود.	۲
				نصب غیر صحیح سرعت گیر	۲

## سرعت گاه چیست؟

از این ابزار با نام سرعت گیر ملایم نیز یاد می‌کنند. این ابزار نیز مانند سرعت گیر برای کاهش سرعت وسیله نقلیه استفاده می‌شود و تنها تفاوت آن با سرعت گیر این است که میزان کاهش سرعت وسیله نقلیه روی آنها آرام‌تر و ملایم‌تر است. سرعت گیرهای با عرض بیش از  $1/8$  متر سرعت گاه محسوب می‌شوند. سرعت گاه‌ها معمولاً از نوع پلاستیکی یا آسفالتی هستند و ارتفاع آنها به ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر می‌رسد. شکل ۱۷ نمونه‌ای از سرعت گاه آسفالتی را نشان می‌دهد.

استفاده از سرعت گاه تخت در معابر شریانی درجه ۲ با سرعت طرح ۴۰ تا ۵۰ کیلومتر بر ساعت و جمع و پخش کننده با سرعت طرح ۴۰ کیلومتر بر ساعت مجاز است. در واقع در راه‌های جمع و پخش کننده و شریانی نوع دو که نسبت به راه‌های محلی با حداکثر سرعت مجاز ۳۰ کیلومتر بر ساعت، تردد با سرعت بیشتری انجام می‌شود، به دلیل کاهش خسارت ناشی از برخورد سیستم تعلیق خودرو با دست انداز از سرعت گاه با شیب کمتر و طول بیشتر در مقایسه با سرعت گیر، استفاده می‌شود تا ضربات وارده به خودرو کاهش یابد.



شکل ۱۷- نمونه‌ای از سرعت گاه آسفالتی

در ایران عموماً سرعت گاه‌ها را از جنس مصالح آسفالتی به صورت درجا در محل می‌سازند. همچنین در صورتی که بخواهند اثر سرعت گاه را در کاهش سرعت خودرو افزایش دهند به جای افزایش ارتفاع سرعت گاه، سطح سرعت گاه را از بلوک‌های سنگی می‌سازند تا با ناهموار شدن سطح عبوری و ایجاد ارتعاش در خودرو، راننده را به کاهش بیشتر سرعت ترغیب کنند.

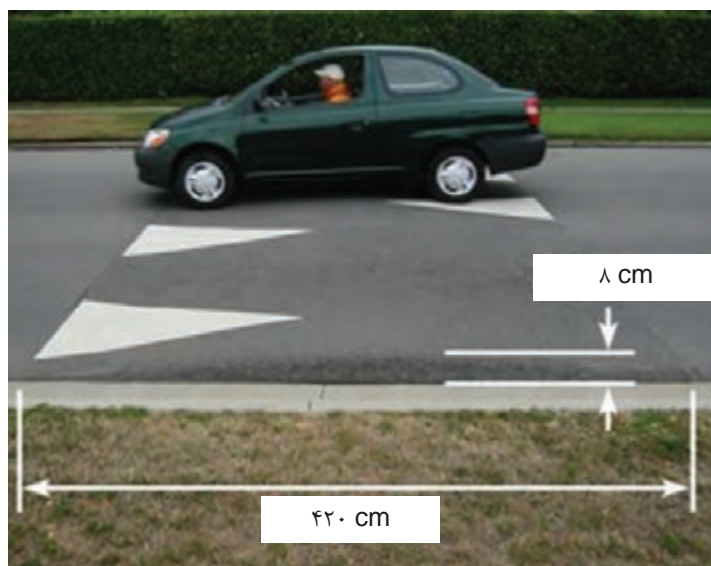
### انواع سرعت گاه

سرعت گاه‌های مختلف با اهداف متفاوت و در اندازه‌های مختلف وجود دارند که در ادامه هر کدام توضیح داده خواهند شد.

### سرعت گاه قوسی

این سرعت گاه‌ها اغلب دارای ارتفاع ۸ سانتی‌متر و عرض  $4/2$  متر می‌باشند. ارتفاع سرعت گاه‌ها می‌تواند از ۸ الی ۱۰ سانتی‌متر متغیر باشد. ارتفاع ۸ سانتی‌متر موجب کاهش سرعت و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر منجر به

کاهش شدید وسیله نقلیه می شود. هر چه عرض سرعت کاه کمتر شود عملکرد آن بیشتر به سرعت گیر شبیه می شود و همانند دست انداز جاده عمل می کند. سرعت کاه با عرض  $4/2$  متر بیشتر از سرعت کاه های با عرض  $3/6$  متر کاربرد دارند زیرا سرعت بالاتر و حرکت ملایم تری را برای وسایل نقلیه عبوری فراهم می کنند. بهتر است ارتفاع کناره های سرعت کاه ها در محل رسیدن به پیاده ها با شیب ملایمی، کاهش یابد. در شکل ۱۸ نمونه ای از کاربرد سرعت کاه قوسی در معابر شهری نشان داده شده است.

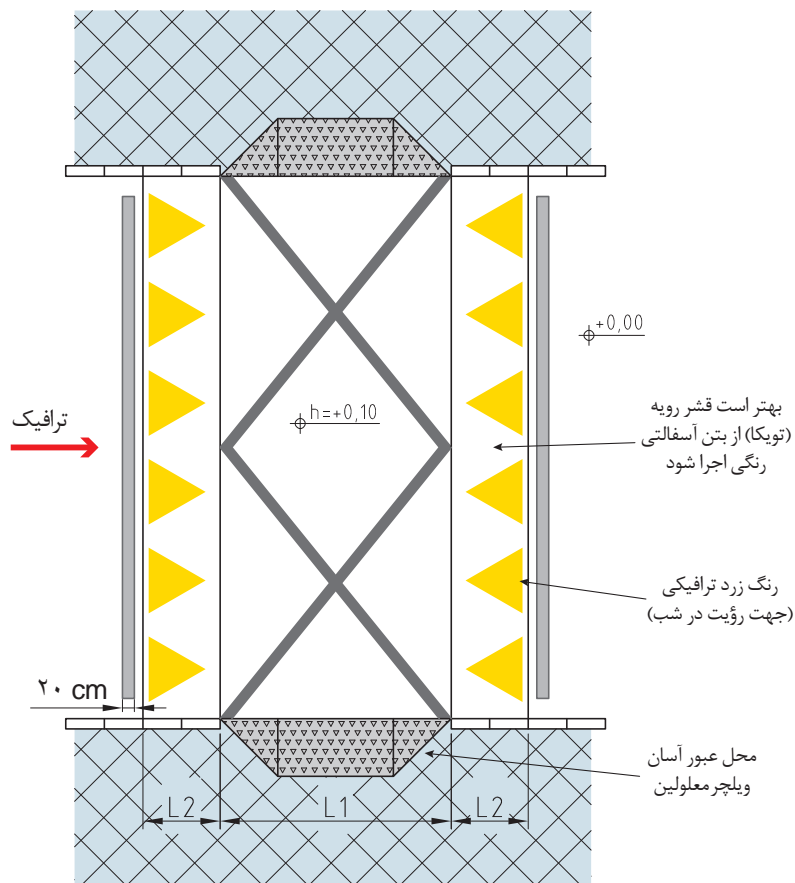


شکل ۱۸- نمونه ای از سرعت کاه قوسی آسفالتی

### سرعت کاه تخت

سرعت کاه تخت، سرعت کاه با سطح مقطع تخت در قسمت مرکزی بوده و ممکن است با آجر یا سایر مصالح ساخته شود. سطح تخت سرعت کاه، طولی بیش از فاصله بین دو چرخ خودروها داشته، از این رو راحتی بیشتری نسبت به سرعت کاه های معمولی دارد. سرعت کاه های تخت در کاهش سرعت به میزان زیادی مؤثر هستند. این نوع سرعت کاه ها غالباً دارای ارتفاع ۸ الی ۱۰ سانتی متر و عرض  $6/6$  متر هستند که از ۲ قسمت تخت و شیب دار تشکیل شده اند. عرض سطح تخت معمولاً ۳ الی ۴ متر و عرض دو قسمت شیب دار  $1/8$  متر است. عرض سطح تخت نباید از  $2/4$  متر کمتر باشد و در عرض های بیشتر از ۱۵ متر نیز کارایی خود را از دست می دهند.

در مسیرهایی که وسایل نقلیه سنگین از آنها عبور می کنند، بهتر است سطوح تخت با طول بیشتر از ۶ متر باشد تا با قرارگیری همه چرخ های وسایل نقلیه سنگین روی آن، به راحتی از روی سرعت کاه عبور نمایند. نمونه ای از یک سرعت کاه به همراه خط کشی و جزئیات حرکت معلولین و دوچرخه سواران از پیاده رو به روی آن، در شکل ۱۹ نشان داده شده است.



شکل ۱۹- نمونه‌ای از سرعت‌کاه تخت

### گذرگاه برجسته عابر پیاده



شکل ۲۰- نمونه‌ای از گذرگاه برجسته عابر پیاده

گذرگاه برجسته عابر پیاده یک سرعت‌کاه تخت است که برای عبور پیاده، خط‌کشی و علامت‌گذاری می‌شود تا ایمنی عابران پیاده در گذر از سواره‌رو تأمین گردد. این تسهیلات در حفظ ایمنی عابران پیاده تأثیر زیادی داشته و به رانندگان در مورد نزدیک شدن به خط‌کشی عابر پیاده پیش‌آگاهی می‌دهند. بدین ترتیب همه شرایط هندسی ذکر شده در مورد سرعت‌کاه تخت در مورد گذرگاه برجسته عابر پیاده نیز صادق است هر چند که می‌توان ارتفاع قسمت تخت را برای تسهیل در عبور و مرور عابران پیاده، تا سطح پیاده‌رو افزایش داد. گذرگاه عابر پیاده باید

تا ۶/۵ سانتی‌متری جدول‌ها و سطح پیاده‌رو بالا آمده و از طریق رمپ به یکدیگر متصل شوند. بدین وسیله گذرگاه عابر پیاده از طریق رمپ‌ها تا سطح پیاده‌رو گسترش می‌یابد. (شکل ۲۰).

## مکان‌های نیازمند سرعت‌کاه

سرعت‌کاه در مناطقی خاص مثل خیابان‌هایی که در آنها یک یا چند مدرسه وجود دارد نصب می‌شوند. در جدول ۱ ضوابط انتخاب سرعت‌کاه بر حسب سرعت عملکردی راه (سرعتی که ۸۵ درصد از استفاده‌کنندگان با سرعتی کمتر از آن می‌رانند) و سرعت مجاز (سرعتی که بر روی تابلو در یک خیابان به عنوان سرعت حداکثر درج شده) مشخص شده است. سرعت‌کاه‌های قوسی در خیابان‌هایی مانند خیابان‌های محلی در مناطق مسکونی، که سرعت مجاز در آنها ۳۰ کیلومتر بر ساعت است، قابل استفاده هستند. سرعت‌کاه‌های تخت به علت داشتن شیب ملایم تر می‌توانند در خیابان‌هایی که سرعت مجاز در آنها ۴۰ تا ۵۰ کیلومتر بر ساعت است (خیابان‌های شریانی درجه دو) به کار گرفته شوند. بر این اساس می‌توان با توجه به طبقه‌بندی معابر شهری، نوع خیابان را مشخص کرد و بر اساس حداکثر سرعت مجاز تعریف شده برای هر معبر و استفاده از جدول ۱ نوع سرعت‌گیر یا سرعت‌کاه را تعیین کرد.

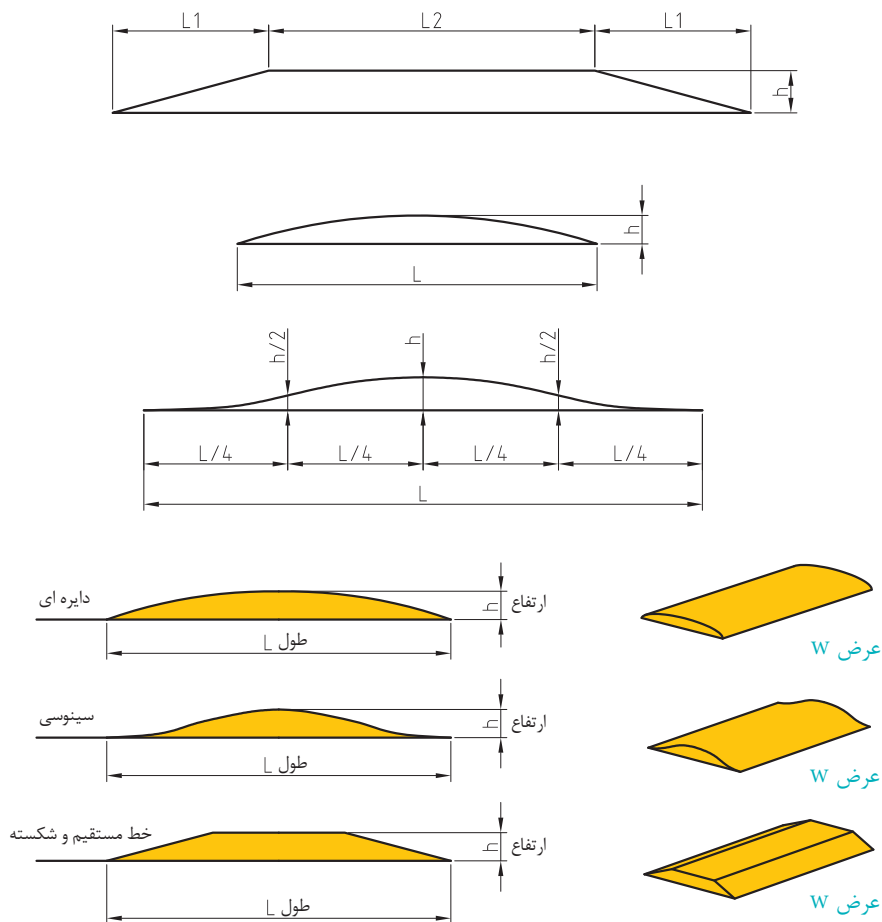
### جدول ۱- انتخاب انواع سرعت‌گیر و سرعت‌کاه براساس حداکثر سرعت مجاز معابر مختلف شهری

نوع تسهیلات آرام‌سازی	سرعت عملکردی (Km/h)	سرعت مجاز (Km/h)
سرعت‌گیر	$V_{85} < 45$	۳۰
سرعت‌کاه قوسی	$45 < V_{85} < 55$	۴۰
سرعت‌کاه تخت	$45 < V_{85} < 70$	۵۰

## اجرای سرعت‌کاه آسفالتی

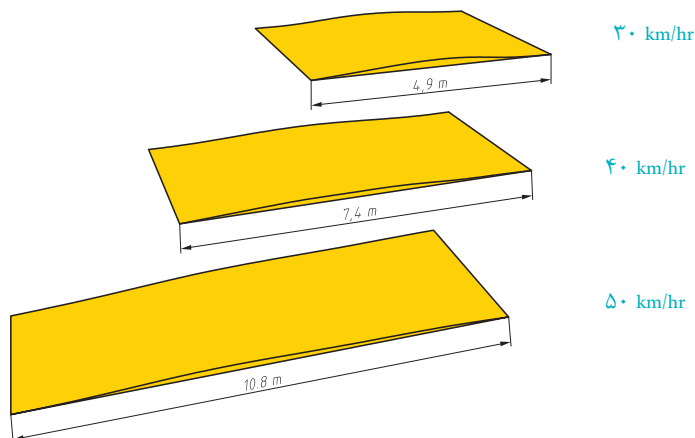
انتخاب مقطع عرضی مناسب: انواع مقطع عرضی رمپ ورودی سرعت‌کاه‌ها در شکل ۲۱ نشان داده شده است. به‌منظور کاهش ضربه وارده به سیستم تعلیق خودرو، بهتر است مقطع عرضی رمپ ورودی و خروجی سرعت‌کاه‌ها به‌صورت سینوسی انتخاب شود.





شکل ۲۱- انواع مقاطع عرضی رمپ ورودی سرعت‌کاه‌ها

همان‌طور که در شکل ۲۲ نشان داده شده است به‌منظور تأمین پایداری خودرو و براساس سرعت مجاز بیشتر خودروها در راه‌های شهری، از سرعت‌کاه با عرض‌های مختلف استفاده می‌شود.



شکل ۲۲- ارتباط عرض سرعت‌کاه و سرعت ترافیک

بعد از انتخاب مقطع عرضی مناسب، و براساس نقشه‌های اجرایی، شروع رملپ، خاتمه رملپ در هر دو جهت راه با استفاده از مترکشی از محور سرعت‌گاه علامت‌گذاری می‌شود. در مرحله بعد سطح آسفالت با مقدار مناسبی قیر تقریباً ۴۰۰ الی ۶۰۰ گرم بر هر متر مربع، پوشیده می‌شود. این عمل باعث چسبندگی بهتر مخلوط آسفالتی به سطح قدیمی‌راه می‌شود. در ادامه بعد از ریختن مخلوط آسفالت گرم بر روی محور راه، با شابلونی که به شکل مقطع عرضی سرعت‌گاه می‌باشد، سطح سرعت‌گاه تراز شده به شکل مورد نظر تبدیل می‌شود. شکل ۲۳ این مراحل را نشان می‌دهد.

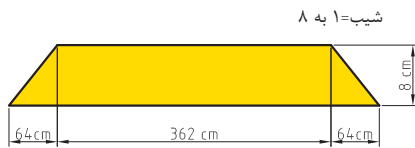


شکل ۲۳- اجرای سرعت‌گاه آسفالتی

در مرحله بعد سطح سرعت‌گاه با غلتک دو چرخ فلزی کوبیده شده تا به تراز نهایی یعنی ارتفاعی بین ۸ الی ۱۰ سانتی‌متر براساس نقشه طراح برسد. توجه شود که برای رسیدن به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر بعد از تراکم بایستی ارتفاع مخلوط ریخته شده در حالت سست ۱۲ سانتی‌متر یعنی ۲۰ درصد بیشتر انتخاب شود. (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- غلتک زدن سطح سرعت‌گاه



به منظور اجرای سرعت کاه آسفالتی، از قیر استفاده شود. ۳٪ وزنی مصالح سنگی، قیر با مصالح شن و ماسه مخلوط گردد. برای جلوگیری از چسبیدن مصالح به کف کارگاه، ابتدا پلاستیکی روی زمین قرارداده شود و سرعت کاه بر روی آن اجرا گردد. برای اجرای سرعت کاه، شابلونی به اندازه‌های شکل روبرو درست شود و روی مخلوط ریخته شده توسط دو نفر کشیده شود تا مخلوط شکل دوزنقه را به خود بگیرد.

راهنمایی:



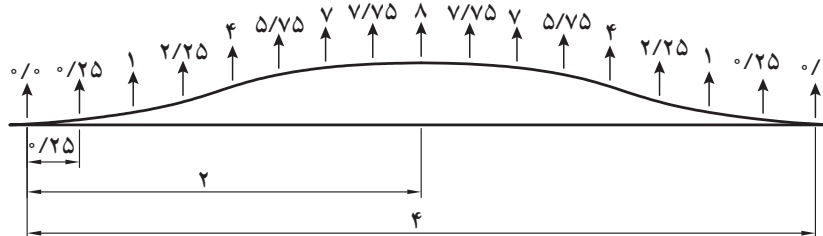
در ادامه سرعت کاه با غلتک دستی کوبیده شود. در مرحله بعد با شابلون بندی روی سطح رمپ‌های ورودی و خروجی مثلثی، مانند شکل روبرو ترسیم گردد.

ابعاد داده شده برای شابلون سرعت کاه فوق، مطابق با سرعت راه ۳۰ کیلومتر بر ساعت می‌باشد. به نظر شما اگر سرعت افزایش یابد ابعاد سرعت کاه بزرگ‌تر می‌شود یا کوچک‌تر؟ چرا؟



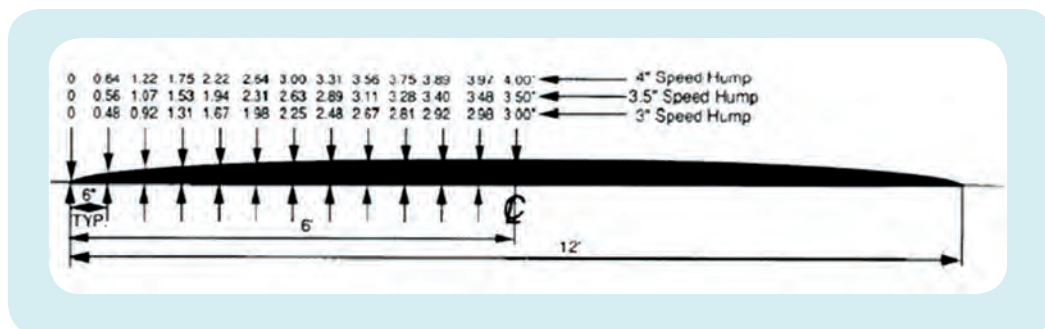
سعی کنید شابلون‌های دیگری برای ساخت سرعت کاه‌های منحنی درجه سه و سینوسی با توجه به اندازه‌های داده شده در اشکال زیر درست کنید.

یک سرعت کاه با مقطع سینوسی در سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت و ارتفاع حداکثر ۸ سانتی‌متر و فواصل افقی ۰/۲۵ متری:





یک سرعت کاه با مقطع منحنی درجه سه در سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت و ارتفاع‌های حداکثر ۳ اینچ (۷/۵ سانتی‌متر)، ۳/۵ اینچ (۸/۷۵ سانتی‌متر) و ۴ اینچ (۱۰ سانتی‌متر) و فواصل افقی ۶ اینچ (۱۵ سانتی‌متری):



**توجه:** در سیستم انگلیسی هر ۲/۵ سانتی‌متر را یک اینچ می‌گویند که با دو خط کوچک بالای عدد نشان می‌دهند (مثلاً ۶" به معنی ۶ اینچ و معادل ۱۵ سانتی‌متر است) همچنین اگر بالای عدد یک خط کوچک باشد به معنی فوت ( پا ) می‌باشد که هر فوت ۱۲ اینچ معادل ۳۰/۵ سانتی‌متر می‌باشد. (مثلاً، ۶' به معنی ۶ فوت و معادل ۱۸۳ سانتی‌متر است)  
به نظر شما کدام نوع از انواع سرعت کاه نیروهای کمتری را به خودرو در حال عبور وارد می‌کند؟

### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	نصب سرعت کاه آسفالتی	زمان آزمون: ۳ ساعت - تعیین محل نصب و انجام اقدامات ایمنی - آماده‌سازی سطح - ساخت آسفالت - ساخت شابلون چوبی برای اجرای سرعت کاه سینوسی - اجرای سرعت کاه - لوازم اجرا(مصالح سنگی، قیرابه، بیل، شمشه T، غلتک، قلم مو و رنگ، مخروط ایمنی و...) در اختیار باشد.	۱- اندازه‌گیری و پیاده‌سازی ابعاد سرعت کاه روی زمین، اجرای صحیح سرعت کاه ۲- تأمین نشدن موارد ذکر شده	آماده‌سازی سطح و انجام اقدامات ایمنی، اندازه‌گیری و پیاده‌سازی ابعاد به درستی انجام شده است، تهیه شابلون و اجرای سرعت گیر در اندازه‌های صحیح با سطحی یکنواخت و تراکم کافی و رنگ‌آمیزی درست سطحی	۳
			اجرای سرعت کاه در اندازه‌های صحیح با سطحی یکنواخت و تراکم کافی و رنگ‌آمیزی درست سطحی	۲	
			اجرای صحیح سرعت کاه	۲	

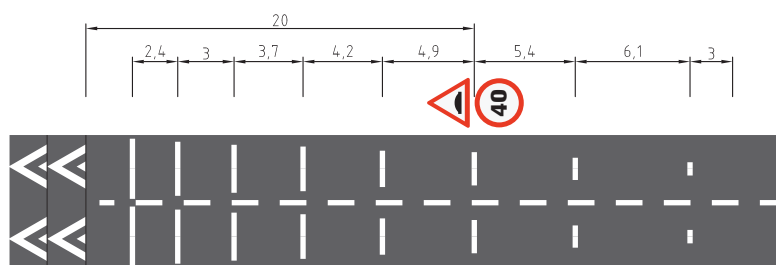
### خط‌کشی و ترسیم علایم هشداردهنده

علاوه بر تابلوگذاری، استفاده از شیوه‌های مناسب نمایان‌سازی تجهیزات آرام‌سازی نیز می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. خط‌کشی و علامت‌گذاری روسازی راه (بهره‌گیری از آسفالت‌های رنگی) یکی از مؤثرترین این روش‌ها است. با استفاده از این روش‌ها، کارایی و عملکرد این تجهیزات افزایش زیادی پیدا می‌کند. در شکل ۲۵ نحوه خط‌کشی روی سرعت‌کاه‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲۵- نمونه‌ای از نحوه خط‌کشی سرعت‌کاه

جزئیات مربوط به محل نصب تابلو هشدار دهنده و فاصله آن از سرعت‌کاه و همچنین علامت‌گذاری قبل از سرعت‌کاه روی روسازی در شکل ۲۶ آورده شده است. شکل ارائه شده نمونه‌ای از چگونگی ارائه جزئیات خط‌کشی و نصب تابلو برای حداکثر سرعت مجاز ۴۰ کیلومتر بر ساعت است. به خاطر اینکه فواصل نشان داده شده بر روی شکل به سرعت وسایل نقلیه وابسته است، لازم است با توجه به آیین‌نامه علایم راه‌ها، این فواصل برای سرعت‌های مختلف دیگر استخراج شوند.



شکل ۲۶- محل نصب تابلوی هشداردهنده و علامت‌گذاری قبل از سرعت‌کاه



اعداد نشان داده شده در شکل ۲۶ مربوط به سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت است. با مراجعه به نشریه علایم ایمنی راه به شماره ۲۶۷ جلد ۳، مقادیر لازم برای سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت را نیز استخراج کنید.

در ادامه بعد از سرد شدن نسبی سطح سرعت کاه، سطح آن توسط شابلون‌های مربعی و مثلثی شکل پوشیده می‌شود و عمل رنگ‌آمیزی انجام می‌گیرد. همانند شکل ۲۷ اگر ابعاد شکل‌ها کوچک باشد، با درست کردن شابلون آنها و قراردادن بر روی سطح روسازی و پاشیدن رنگ ترافیکی بر روی شابلون‌ها، شکل مورد نظر نقش می‌بندد (شکل ب). در صورتی که ابعاد شکل بزرگ باشد، با نوار چسب‌های پهن، ابعاد شکل بر روی روسازی مشخص شده و با رنگ‌زدن سطح داخلی قسمت‌های مورد نظر، اشکال رنگی بر روی سطح روسازی ایجاد می‌شوند (شکل الف).



شکل ۲۷- رنگ‌آمیزی سطح روسازی

همچنین همانند شکل ۲۷ لازم است در دو طرف سرعت کاه در جهت نزدیک شدن ترافیک به سرعت کاه، واژه‌ها یا علایم هشدار دهنده نیز ترسیم یا نصب شوند. در ادامه عملیات نصب تابلوی هشدار دهنده وجود سرعت کاه نیز می‌بایست در دستور کار قرار گیرد.

مثلث متساوی‌الاضلاعی که هر ضلع آن یک متر باشد در قسمتی از کارگاه اجرا و رنگ‌آمیزی کنید. برای این منظور ضلع پایین مثلث را به اندازه یک متر با چسب ۵ سانتی‌متری بر روی زمین پیاده کنید. وسط آن را مشخص کنید و عمودی به طول  $86/6$  سانتی‌متر را پیاده بسازید. با این کار رأس مثلث مشخص می‌شود و می‌توانید اضلاع دیگر مثلث را نیز با چسب ۵ سانتی‌متری بر روی زمین اجرا کنید. بعد از پیاده سازی اضلاع مثلث بر روی زمین، سطح داخل مثلث را با رنگ پلاستیک زرد به وسیله قلم مو رنگ‌آمیزی کنید.





فرض کنید سرعت یک معبر ۴۰ کیلومتر بر ساعت است. در صورتی که در بخشی از مسیر یک سرعت کاه وجود داشته باشد سعی کنید مجموعه علائم هشداردهنده را با رنگ، قبل از رسیدن به سرعت کاه بر روی زمین ترسیم کنید. برای این کار از تکنیکی که در فعالیت کارگاهی قبلی آموختید، استفاده کنید. همچنین با تخته سه لایه یا فیبر تابلوهایی را که باید به عنوان هشدار قبل از رسیدن به سرعت کاه نصب شوند، بسازید و در محل مناسب قبل از سرعت کاه نصب کنید. همچنین با رنگ آمیزی بر روی آنها علامت و اعداد مناسبی که متناسب با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت باشد را درج کنید.

### نصب علائم و تابلوها

لازم است تجهیزات آرام سازی به گونه ای طراحی و نصب شوند که کاملاً از بقیه قسمت های راه متمایز باشند و جلب توجه نمایند. مؤثرترین روش برای نمایان ساختن، استفاده از تجهیزاتی است که محیط متمایزی ایجاد می کند. به علاوه با به کارگیری تابلوهای هشدار دهنده و خط کشی های مخصوص، بتوان وجود انواع سرعت گیرها و سرعت کاهها را برای رانندگان خودروهای عبوری، مشخص و متمایز کرد. تابلوهای مربوط به اعلام سرعت مجاز به طور معمول در فاصله ۱۵ الی ۲۵ متری از محل سرعت گیر و یا سرعت کاه نصب می شوند. تابلوی شکل ۲۸ برای هشدار دادن وجود سرعت کاه و سرعت گیر استفاده می شود.



شکل ۲۸- تابلوی آگاهی دهنده وجود سرعت گیر یا سرعت کاه

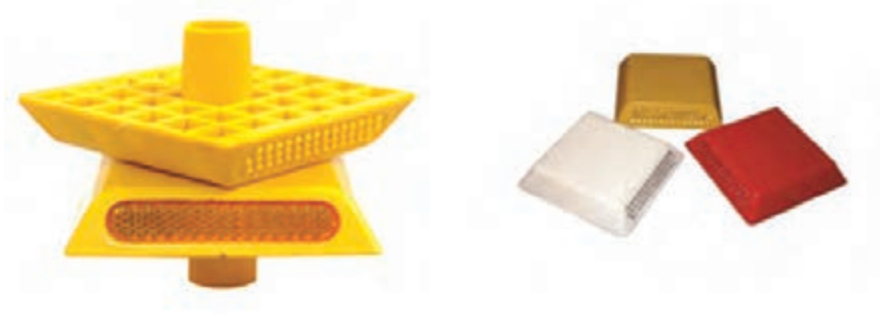
لازم به ذکر است اگر فاصله دو سرعت کاه از یکدیگر ۱۵۰ متر و یا بیشتر باشد باید برای هر سرعت کاه تابلوی جداگانه نصب گردد. همچنین بهتر است قبل از رسیدن به سرعت کاه برای هشدار به رانندگان از چشم گربه ای استفاده شود

و یا روی آسفالت خط‌کشی گردد. یکی از مزیت‌های چشم‌گربه‌ای‌ها داشتن مهره‌های شیشه‌ای درون آنهاست که باعث درخشندگی بالا و بازتاب نور در شب می‌شود. شکل ۲۹ چگونگی ایجاد پیش آگاهی توسط خط‌کشی روی سواره رو و یا استفاده از چشم‌گربه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹- نمونه‌ای از شیوه هشدار برای نزدیک شدن به گذرگاه برجسته عابر پیاده

چشم‌گربه‌ای یا گل میخ بازتابنده با بدنه‌ای که نقش برجسته روی سطح آسفالت دارد، به رانندگان در باب محدوده‌ها و خطرها هشدار می‌دهد. همچنین به دلیل قابلیت خوب انعکاس نور، تفکیک‌ها و حاشیه‌های راه را به خوبی مشخص می‌کند و راهنمایی عالی در جاده‌ها و خیابان‌ها است. علائم برجسته بازتابنده برای فراهم آوردن دید راه در شب و در مناطقی که روشنایی راه کافی نیست، استفاده می‌شود. هزینه اولیه استفاده از علائم برجسته زیاد است اما با افزایش قابلیت دید راه در شرایط جوی نامساعد و طول عمر زیاد علائم، جبران می‌شود. در شکل ۳۰ انواع چشم‌گربه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۳۰- نمونه‌ای از گل میخ چشم‌گربه‌ای



با همکلاسی‌هایتان گروه‌های دو یا سه نفره تشکیل دهید و با جست‌وجو در اینترنت انواع مختلف چشم‌گیره‌ای را به همراه روش نصب و وسایل لازم جهت نصب پیدا کنید. به‌نظرتان هر کدام چه خصوصیتی دارند و در کجا استفاده می‌شوند؟

در این قسمت سه عدد چشم‌گیره‌ای را روی قطعه‌ای چوب به‌وسیله چسب چوب به‌طور مثلثی بچسبانید.

### اهمیت رنگ‌آمیزی و علایم هشداردهنده

باید توجه داشت که عدم مقاومت رنگ‌های ترافیکی در برابر سایش ناشی از عبور ترافیک و همچنین تیره شدن سطح نواحی رنگ شده به‌وسیله قیر، مخصوصاً در نواحی گرمسیری، باعث شده تا بازدهی رنگ‌های ترافیک تا حدود زیادی کاهش یافته و قسمت‌های رنگ شده نتوانند به نحو شایسته متمایز دیده شوند. همان‌طور که در شکل ۳۱ دیده می‌شود در روز به دلیل فرسایش و پوشیده شدن سطح رنگ‌های ترافیکی با قیر، سرعت‌کاه در این خیابان از دید راننده قابل تشخیص نیست و این خود باعث عبور وسیله با سرعت بر روی مانع می‌شود و موجبات ناپایداری وسیله‌نقلیه را فراهم می‌آورد. در این حالت وجود سرعت‌کاه نه تنها باعث کاهش سرعت نمی‌شود بلکه ایمنی رانندگان را به خطر انداخته و ضربات زیادی به وسایل نقلیه عبوری وارد می‌کند. این مشکل در شب بسیار حادتر می‌شود (شکل ۳۲).

در صورتی که در جاده‌های شهری در محل‌هایی روشنایی به اندازه کافی و استاندارد تأمین نشده باشد، این مشکل حادتر می‌شود. همچنین می‌بایست از قرار دادن سرعت‌کاه درست بعد از یک قوس افقی یا در نقطه اوج یک قوس محدب به دلیل عدم وجود دید مناسب، اجتناب شود.

همانند شکل ۳۱ در واقع در بعضی از مواقع که قوس افقی دارای دور نامناسب و شعاع کم می‌باشد و احتمال واژگونی خودروهای مختلف گردشی بسیار زیاد است نباید به جای حل مشکل قوس، سرعت وسایل نقلیه را با استفاده از سرعت‌کاه کاهش داد.



شکل ۳۱- دید ضعیف خطوط میانی و خطوط هشدار دهنده موجود بر روی سرعت‌کاه در روز



شکل ۳۲- دید بسیار ضعیف رنگ های ترافیکی بر روی سرعت کاه در شب

بنابراین باید توجه شود اگر در معبری سرعت کاه نصب شده است از لحاظ رنگی کاملاً قابل تشخیص باشد و اگر رنگ روی آسفالت قابل دیدن نیست دوباره تجدید گردد. استفاده از سرعت کاه های پلاستیکی و لاستیکی از این نظر مشکلات کمتری دارند و تشخیص آنها راحت تر است. در صورتی که حتماً از سرعت کاه های آسفالتی باید استفاده شود لازم است محل توسط نور مصنوعی روشن گردد و رنگ ترافیک همراه با پودر شیشه بسیار ریز استفاده شود تا بازتابش مناسبی داشته باشد.

## ارزشیابی شایستگی سرعت گیر

**شرح کار:** با در اختیار گذاشتن نقشه اجرایی توسط مربی برای نصب سرعت گیر (آسفالتی یا پلاستیکی) یا سرعت کاه (آسفالتی) در محل کارگاه هنرستان اقدامات زیر را انجام دهید.

- ایمن سازی محدوده نصب سرعت گیر یا سرعت کاه با مخروط ترافیکی
- تعیین نوع مصالح مورد نیاز و برآورد حجم مصالح مصرفی
- تعیین محل نصب سرعت گیر یا سرعت کاه و اندازه گیری و پیاده سازی ابعاد آن‌ها
- آماده سازی سطح برای نصب سرعت گیر یا سرعت کاه
- رنگ آمیزی و آشکار نمودن سطح سرعت گیر یا سرعت کاه و همچنین نصب تابلوها و ترسیم علائم هشداردهنده قبل از سرعت گیر یا سرعت کاه
- تمیز کردن محیط کارگاه و رفع موانع ترافیکی از قبیل مخروط‌های ترافیکی

**استاندارد عملکرد:** نصب سرعت گیر یا سرعت کاه، بر اساس استانداردهای مصوب ایمنی (نشریه ۲۶۷) و راهنمای آرام سازی ترافیک (شهرداری تهران) و آیین نامه روسازی کشور (نشریه ۲۳۴) با استفاده از تجهیزات مربوطه

### شاخص‌ها:

- ۱- تشخیص طرح از روی نقشه
- ۲- برآورد دقیق میزان مصالح مورد نیاز
- ۳- بستن مناسب ترافیک و ایمن سازی اصولی محیط کار
- ۴- تعیین اندازه صحیح ابعاد سرعت گیر یا سرعت کاه براساس نقشه و پیاده سازی صحیح آن مطابق نقشه بر روی زمین با زاویه مناسب
- ۵- بستر سازی صحیح قبل از اجرای سرعت گیر یا سرعت کاه
- ۶- اجرای صحیح سرعت گیر پلاستیکی شامل سوراخ کاری و پیچ کردن صحیح به زمین و در مورد سرعت گیر یا سرعت کاه آسفالتی، اجرای صحیح و با تراکم کافی سطح مطابق نقشه با ارتفاع مشخص و همواری یکنواخت
- ۷- رنگ آمیزی سطح سرعت گیر یا سرعت کاه و همچنین اجرای علائم و تابلو گذاری قبل از سرعت گیر یا سرعت کاه
- ۸- تمیز کردن محیط کار
- ۹- برداشتن موانع ترافیکی

### شرایط:

**محل برگزاری آزمون:** کارگاه هنرستان

زمان آزمون برای هر هنرجو ۴ ساعت است که ۴۵ دقیقه برای آزمون تئوری و ۳:۱۵ برای آزمون عملی و به صورت گروه‌های ۲ یا ۳ نفره باشد.

### ابزار و تجهیزات:

نقشه اجرایی، کفش کارگاه، لباس ایمنی (شبرنگ دار)، مصالح سنگی، قیرابه، سرعت گیر یا سرعت کاه پلاستیکی یا لاستیکی، پیچ و رول پلاک، چکش، آچار و پیچ گوشتی، مخروط ترافیکی، شمشه، بیل، قیرپاش، متر، اسپری رنگ، قلم مو و رنگ و ...

## معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ایمن سازی محدوده نصب سرعت گیر یا سرعت کاه با مخروطی ترافیکی	۱	
۲	تعیین نوع مصالح مورد نیاز و برآورد حجم مصالح مصرفی	۲	
۳	آماده سازی سطح، تعیین محل نصب سرعت گیر یا سرعت کاه و اندازه گذاری و پیاده سازی ابعاد	۱	
۴	نصب سرعت گیر یا سرعت کاه	۲	
۵	رنگ آمیزی و آشکار نمودن سطح سرعت گیر یا سرعت کاه و همچنین نصب تابلوها و ترسیم علائم هشداردهنده قبل از سرعت گیر یا سرعت کاه	۲	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> نظافت کارگاه بعد از اتمام عملیات نصب، دقت در انجام نصب، استفاده از رنگ های پایه آبی، رعایت پوشش ایمنی در هنگام کار		
<b>میانگین نمرات</b>			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.			



پودمان ۴

## نصب تجهیزات ایمنی

واحد یادگیری ۲: نصب ضربه گیر



آیا تا به حال برخورد وسیله نقلیه به موانع اطراف جاده را دیده‌اید؟ به نظر شما به منظور کاهش شدت برخورد یک وسیله نقلیه به موانع اطراف راه چه باید کرد؟ فکر می‌کنید استفاده از ضربه‌گیرها تا چه اندازه می‌تواند شدت برخورد را کاهش دهد و در نتیجه از صدمات وارده به سرنشینان بکاهد؟ به نظر شما یک ضربه‌گیر مناسب چه ساختاری دارد و چگونه و کجاها باید نصب شود تا بتواند بیشترین کارایی را داشته باشد؟ در صورتی که وسیله نقلیه با عوارض کناره راه از قبیل پایه پل‌ها، تابلوها و... برخورد کند با توجه به اینکه عموماً عوارض کناره راه سخت می‌باشند، مثل پایه‌های بتنی، حفاظ‌های بتنی قطور و پایه‌های بزرگ تابلوهای کناره راه، خسارت زیادی به سرنشین‌ها و وسیله نقلیه وارد می‌شود. به طور کلی این قبیل برخوردها زمانی اتفاق می‌افتد که راننده در تشخیص مسیر درست اشتباه کند و یا اینکه به هر دلیلی از مسیر اصلی منحرف شده و با عوارض سخت موجود در حاشیه راه برخورد نماید.



شکل ۱- برخورد خودرو به مانع کنار راه

هدف از این قسمت بررسی روش‌های کاهش صدمات ناشی از برخورد خودرو با عوارض راه با استفاده از انواع مختلف ضربه‌گیر است (شکل ۱). در این بخش به تعریف ضربه‌گیر پرداخته می‌شود، انواع مختلف آن به همراه ویژگی هر یک و چگونگی استفاده از آن‌ها تشریح خواهد شد.

## ضربه‌گیر و کاربردهای آن

ضربه‌گیر، مجموعه‌ای است متشکل از بشکه‌ها، محفظه‌ها یا کپسول‌های خالی یا حاوی آب یا ماسه که از برخورد وسایل نقلیه با موانع خطرآفرین، جلوگیری می‌کند. در حقیقت با کم کردن تدریجی سرعت وسیله نقلیه و در بعضی مواقع با تغییر دادن جهت آن مانع از انتقال مستقیم تمامی ضربات به وسیله نقلیه می‌شود. این تجهیزات برای حفاظت در برابر موانع منفرد مانند پایه‌های پل کاربرد زیادی دارند (شکل ۲). همچنین در جاده‌هایی که حجم و سرعت ترافیک بالاست و انتظار وقوع تعداد زیادی تصادف شدید وجود دارد، استفاده از ضربه‌گیرها بسیار مفید و مؤثر است.

ضربه‌گیرها در جاده‌های محلی کمتر استفاده می‌شوند چرا که به طور معمول سرعت حرکت در این گونه راه‌ها پایین است. همچنین بعضی اوقات باریک بودن کناره راه باعث شده تا شیء در فاصله کمی از راه قرار داده شود که در این موارد از ضربه‌گیر جهت کاهش صدمه ناشی از برخورد وسیله نقلیه به شیء کناره راه استفاده می‌شود.

حفاظت‌های راه در صورتی که به صورت صحیح و ایمن نصب نشوند، می‌توانند خود، برای کاربران راه خطرناک باشند. وقتی وسایل نقلیه با حفاظ‌های ایمن‌سازی نشده یا آنهایی که به نحو صحیحی نصب نشده‌اند، برخورد می‌کنند ممکن است خطراتی مانند واژگونی، توقف ناایمن و یا حتی ورود حفاظ به خودرو اتفاق بیفتد. از این رو نصب صحیح و اصولی این نوع از تجهیزات ایمنی راه بسیار حیاتی است. شکل ۲ حفاظت از موانع موجود در حریم راه، از قبیل پایه پل یا پایه تابلوهای ترافیکی بزرگ و حجیم، توسط ضربه‌گیر را نشان می‌دهد.



شکل ۲- استفاده از ضربه‌گیرها برای افزایش ایمن‌سازی موانع سخت موجود در حاشیه راه

کاربردهای دیگر این ابزارها برای حفاظت از کارگران مشغول به کار و ابزارآلات متحرک تعمیرات در محوطه کارگاهی است؛ در این حالت از ضربه‌گیرهای غیر ثابت، که نیاز به نصب ندارند، استفاده می‌شود (شکل ۳).



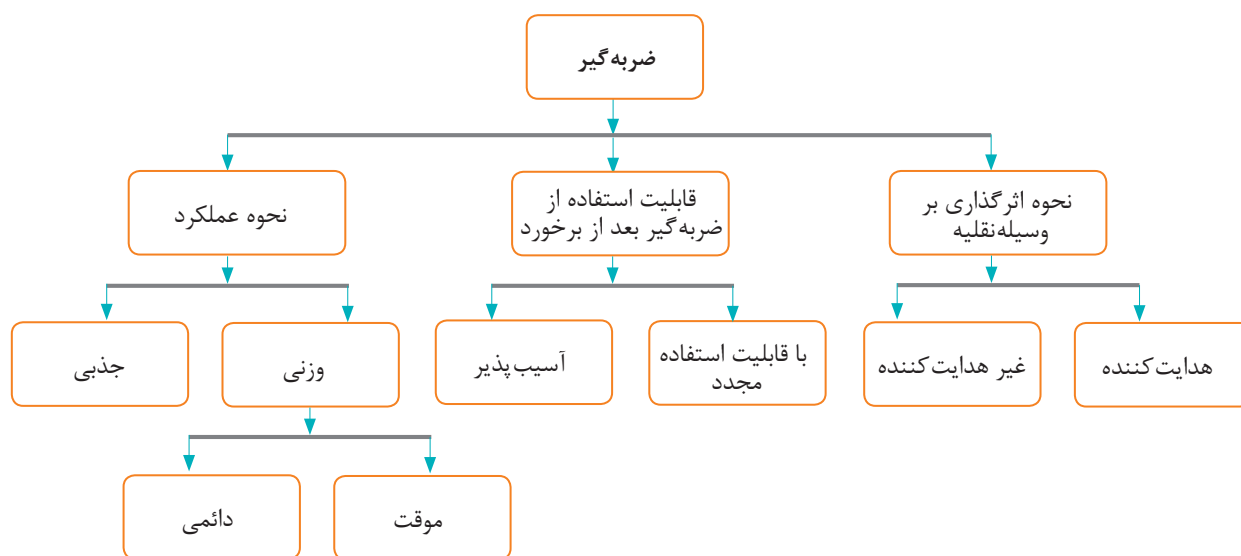
شکل ۳- حفاظت از جان کارگران و ماشین‌آلات با استفاده از علائم هشداردهنده و ضربه‌گیرها در محوطه کارگاهی



در گروه‌های دو یا سه نفره با جست‌وجو در شهر و محل سکونت خود عکس‌های مختلفی از استفاده از ضربه‌گیرها و طریقه چیدمان آنها را تهیه کرده و در کلاس به دیگر دانش‌آموزان ارائه نمائید.

## انواع ضربه‌گیرها

در ادامه انواع ضربه‌گیرها بر اساس نحوه اثرگذاری ضربه‌گیرها بر خودرو هنگام برخورد، قابلیت استفاده از ضربه‌گیرها پس از برخورد وسیله نقلیه با آنها و همچنین نحوه عملکرد ضربه‌گیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد. این تقسیم‌بندی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- انواع ضربه‌گیرهای ترافیکی

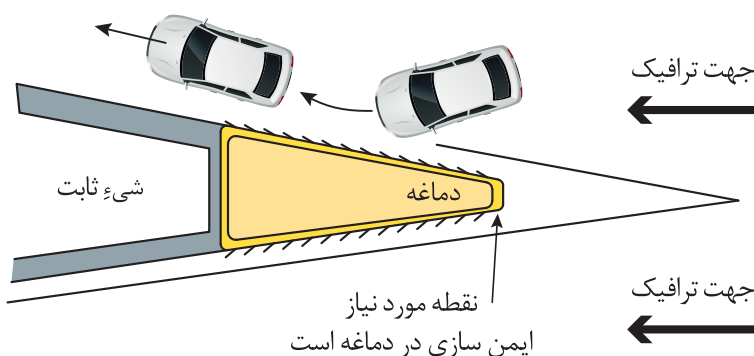
## نحوه اثرگذاری ضربه‌گیرها بر وسیله نقلیه

ضربه‌گیرها به دو صورت بر وسیله نقلیه‌ای که به آنها برخورد می‌کند اثر می‌گذارند (شکل ۵).

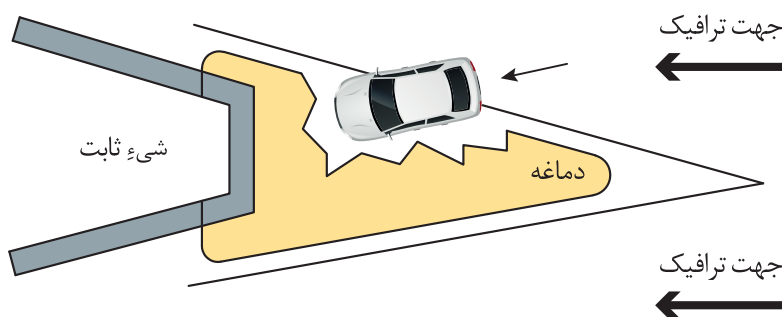
- تغییر جهت حرکت وسیله نقلیه (تجهیزات هدایت‌کننده).

در این حالت پس از برخورد وسیله نقلیه به ضربه‌گیر، سرعت آن کاهش یافته و باعث می‌شود وسیله نقلیه تغییر جهت داده و منحرف شود. برای مثال در شکل ۵- الف وجود ضربه‌گیر در دماغه باعث انحراف وسیله نقلیه می‌شود.

● کاهش سرعت وسیله نقلیه تا متوقف کردن آن (تجهیزات غیرهدایت کننده).  
 این حالت بیشترین کارایی را در تصادفات رودررو (شاخ به شاخ) دارد. عملکرد غیرهدایت کننده باعث می شود که وسیله نقلیه در حین برخورد با این تجهیزات وارد آنها شده و متوقف شود. تجهیزات غیرهدایت کننده در زمان برخورد وسیله نقلیه از بغل امکان هدایت وسیله نقلیه به ادامه مسیر خود را ندارند. این نوع تجهیزات معمولاً شامل بشکه یا محفظه‌هایی هستند که با وزن‌های مختلفی از ماسه پر شده‌اند و عملکرد آنها بیشتر از طریق انتقال حرکت از وسیله نقلیه به ماسه است (شکل ۵-ب).



الف) سامانه هدایت کننده



ب) سامانه غیر هدایت کننده

شکل ۵- عملکرد ضربه‌گیر در تجهیزات هدایت کننده و غیر هدایت کننده

با هم‌کلاسی‌های خود بحث کنید که چرا ضربه‌گیرهای هدایت‌شونده، در صورت برخورد از رو به رو، بیشترین کارایی را دارند.  
 نکته: با بررسی انواع حالات برخورد با ضربه‌گیر، گزینه‌های مختلف را با هم از نظر عمق تأثیر مورد بررسی قرار دهید.

فعالیت  
کلاسی



## قابلیت استفاده از ضربه گیرها پس از برخورد وسیله نقلیه با آنها

ضربه گیرها براساس اینکه پس از برخورد وسیله نقلیه به آنها قابل استفاده هستند یا خیر، به دو دسته: الف) با قابلیت استفاده مجدد و ب) آسیب پذیر تقسیم می شوند. ضربه گیرها با قابلیت استفاده مجدد به ضربه گیرهایی گفته می شوند که در محل مستعد چند برخورد متوالی نصب می شوند چون این نوع از ضربه گیرها بعد از برخورد قابلیت عملکرد و کارایی خود را حفظ می کنند. در حالی که ضربه گیرهای آسیب پذیر بعد از یکبار برخورد به دلیل خرد و متلاشی شدن قابلیت استفاده مجدد نداشته و می بایست تعویض شوند. این رو ضربه گیرها با قابلیت استفاده مجدد بسیار گران تر و پیچیده تر از ضربه گیرهای آسیب پذیر هستند. اما در مکان هایی که انتظار تصادف مکرر وجود دارد، این وسایل مقرون به صرفه و مناسب اند. از انواع ضربه گیر با قابلیت استفاده مجدد می توان به ضربه گیر کوادگارد اشاره کرد (شکل ۶)؛ این ضربه گیر جاذب انرژی است و در سرعت های مختلفی قابل استفاده است. در طراحی آن از انواع میراگرهای جاذب انرژی که به وسیله یک صفحه فولادی روبرویی و پانل های محافظ فولادی پشتیبانی می شوند، استفاده شده است.



شکل ۶- اجزای ضربه گیر کوادگارد با قابلیت استفاده مجدد



شکل ۷- ضربه گیر وزنی از نوع بشکه های پلاستیکی

از انواع ضربه گیرهای آسیب پذیر می توان به ضربه گیرهای پلاستیکی وزنی که عموماً با آب یا ماسه پر می شوند اشاره کرد. این نوع از ضربه گیرها که در شکل ۷ نشان داده شده اند اکثراً بعد از برخورد تخریب می شوند و باید تعویض شوند.



- ۱- به نظر شما و با توجه به شکل فوق چرا ضربه‌گیرهای کوادگارد می‌بایست به زمین مهار شوند؟ دلایل خود را در کلاس با دیگر دانش‌آموزان در میان بگذارید.
- ۲- با جست‌وجو در اینترنت، اطلاعات بیشتری در خصوص اجزا و طریقه نصب این نوع ضربه‌گیرها را استخراج کنید و با دیگر دانش‌آموزان در این خصوص بحث کنید.

## نحوه عملکرد ضربه‌گیرها

در واقع ضربه‌گیرها به صورت‌های زیر با کاهش انرژی برخورد، از شدت تصادف می‌کاهند و ایمنی را بهبود می‌بخشند:

- با تغییر شکل، شکسته‌شدن یا خم شدن، انرژی جنبشی را تلف کرده از شدت آن می‌کاهند.
- با هدایت و تغییر مسیر وسیله‌نقلیه باعث کاهش انرژی جنبشی می‌شوند.
- ترکیبی از عملکردهای فوق

بر این اساس ضربه‌گیرها را به دو دسته وزنی و جذبی تقسیم‌بندی می‌کنند. اگر ضربه‌گیری بر اساس اصل انتقال حرکت، انرژی جنبشی وسایل نقلیه منحرف شده از مسیر را بگیرد و به آب یا ماسه موجود در بشکه‌ها منتقل کند ضربه‌گیر وزنی نامیده می‌شود. در حالی که اگر ضربه‌گیر انرژی جنبشی وسایل نقلیه را با تغییر شکل، شکستن یا گرم شدن و... جذب نماید آن را ضربه‌گیر جذبی می‌نامند. انواع مختلف ضربه‌گیر وزنی و جذبی دارای ویژگی‌های مشترکی هستند که هدف آنها افزایش ایمنی و کاهش خسارت است. اهم این ویژگی‌ها به قرار زیرند:

- تمام یا قسمتی از ضربه‌گیرها باید با رنگ‌های هشداردهنده و یا شبرنگ از دور برای راننده قابل تشخیص باشند تا از تصادف ناخواسته جلوگیری شود.
- جنس، ابعاد، اندازه و ضخامت مواد به کار رفته در ساخت ضربه‌گیرها باید به گونه‌ای باشد تا با کمترین خسارت وارده به وسیله‌نقلیه در سریع‌ترین زمان ممکن آن را متوقف کند.

به نظر شما هرچه جنس ضربه‌گیرها سخت تر باشد خودرو با خسارت کمتری متوقف می‌شود یا شدت خسارات وارده به خودرو زیادتر می‌شود؟ علت چیست؟ چه جنسی را برای ساخت ضربه‌گیر وزنی پیشنهاد می‌کنید؟



## ضربه‌گیر جذبی

ضربه‌گیرهای جذبی از تنوع زیادی برخوردارند. در واقع طراحان از اجزای مختلف استفاده می‌کنند تا ضربه‌گیر بتواند در موقع برخورد، حداکثر انرژی جنبشی خودرو را با وارد آمدن کمترین خسارت به خودرو، جذب نماید. در حقیقت این نوع ضربه‌گیرها باید زودتر از خودرو تغییر شکل داده و یا شکسته شوند تا آسیب وارده به وسیله‌نقلیه و سرنشینان به حداقل برسد. در شکل ۸ نمونه‌ای از ضربه‌گیر جذبی نشان داده شده است.



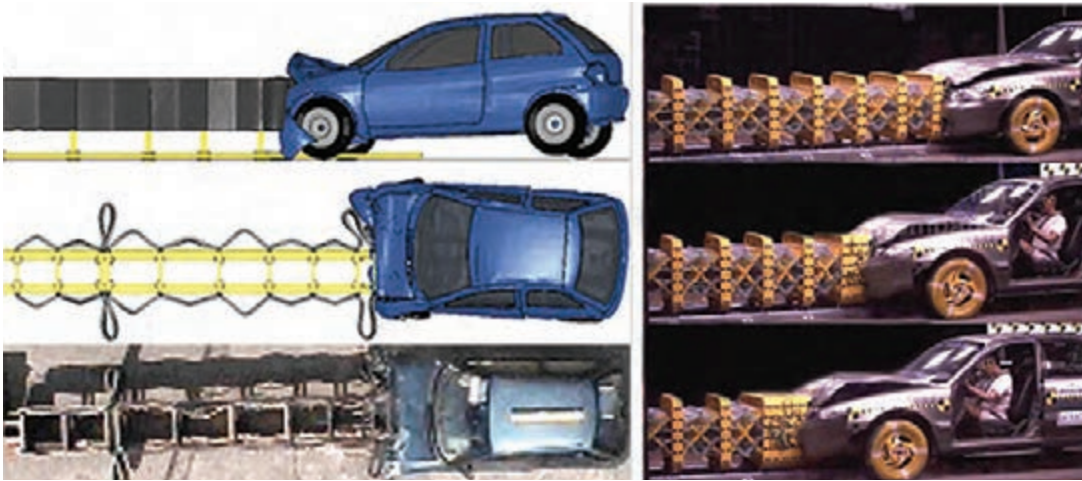
شکل ۸ - ضربه‌گیر جذبی

یکی از انواع ضربه‌گیرهای جذبی، ضربه‌گیر کوادگارد یا ضربه‌گیر چهار حفاظه است که در شکل ۸ نمایش داده شده است. این ضربه‌گیر جاذب انرژی است و در سرعت‌های مختلفی قابل استفاده است. ضربه‌گیر کوادگارد به صورت دوطرفه عمل کرده و برای جلوگیری از برخورد وسیله‌نقلیه با موانع مختلف بتنی یا فولادی و یا اشیاء ثابت نسبتاً باریک در محل‌هایی که راه به دو قسمت تقسیم می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع ضربه‌گیرها در برابر ضربات وارده مقاومت خوبی دارند و بعد از تصادف از بین نمی‌روند و می‌توان با اندک اقدامات تعمیراتی مجدداً از آن استفاده کرد.

## عملکرد ضربه‌گیرهای جذبی

هدف از ضربه‌گیر جذبی، جذب انرژی جنبشی وسیله‌نقلیه متحرک در لحظه برخورد با ضربه‌گیر است، به طوری که کمترین آسیب به وسیله‌نقلیه وارد شود. بعد از طراحی شکل ضربه‌گیر توسط طراحان، برای بررسی عملکرد ضربه‌گیرهای جذبی در لحظه برخورد، نمونه‌های اولیه‌ای ساخته می‌شود و در آزمایش میدانی عملکرد آن‌ها در یک تصادف واقعی کنترل شده، مورد بررسی قرار می‌گیرد. با بررسی ضربه‌گیر در هنگام تصادف، تغییرات لازم در طراحی ضربه‌گیر اعمال می‌شود به طوری که متوقف کردن وسیله‌نقلیه با کمترین میزان صدمات به آن باشد و در نهایت ضربه‌گیر برای تولید صنعتی و استفاده در جاده آماده می‌شود. در شکل ۹ نحوه عملکرد این نوع از ضربه‌گیرها را در هنگام برخورد می‌توان مشاهده کرد.





شکل ۹- عملکرد دو نوع مختلف ضربه گیر جذبی در هنگام برخورد

برای آشنایی با سازوکار ضربه گیر جذبی در هنگام برخورد، فیلم شماره یک را ببینید.

فیلم



### ضربه گیر وزنی

ضربه گیرهای وزنی، تجهیزاتی از جنس مواد پلی اتیلن استاندارد هستند که در برابر اشعه فرابنفش خورشید مقاومند و به اشکال مختلف بشکه‌ای یا مکعب مستطیلی وجود دارند. در تولید این ضربه گیرها از رنگ‌های زرد یا قرمز، که هشدار دهنده هستند، استفاده می‌شود. نمونه‌ای از این ضربه گیرها را در شکل ۱۰ مشاهده می‌کنید. بشکه‌ها در وزن‌های ۹۰، ۱۸۰، ۳۲۰، ۶۴۰ و ۹۶۰ کیلوگرمی با توجه به سرعت طرح جاده، در جلوی مانع چیده می‌شوند. وزن‌های فوق با ریختن ماسه یا آب درون بشکه‌ها و اندازه‌گیری ارتفاع ماسه یا آب درون بشکه و براساس مشخص بودن دانسیته ماسه (تقریباً ۱۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب) و برای آب (تقریباً ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب) تعیین می‌شود.



شکل ۱۰- ضربه گیرهای وزنی بشکه‌ای و مکعب مستطیلی

## بررسی عملکرد ضربه‌گیر وزنی

این ضربه‌گیرها از آب یا ماسه پر می‌شوند و نیاز به زیرسازی خاصی برای نصب ندارند و به‌طور معمول در ناحیه‌ای که احتمال برخورد وسیله نقلیه به مانع سخت در مسیر وجود دارد، قرار داده می‌شوند. این نوع ضربه‌گیرها، ضربه وسیله نقلیه را به آب یا ماسه داخل خود منتقل کرده و باعث افت انرژی جنبشی وسیله نقلیه می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۱۱ می‌بینید با برخورد وسیله نقلیه به ضربه‌گیرهای وزنی حاوی ماسه یا آب، ضربه برخورد به ماسه یا آب منتقل شده و آنها را به اطراف پرتاب می‌کند. با این شیوه بخش زیادی از انرژی برخورد، صرف پاشیدن ذرات آب یا ماسه شده و از شدت برخورد تا حدود زیادی کاسته می‌شود.



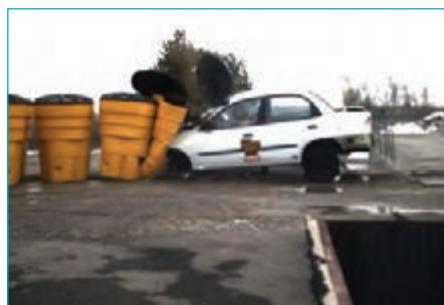
شکل ۱۱- عملکرد ضربه‌گیر وزنی بشکه‌ای شکل در هنگام برخورد

تحقیق کنید آیا می‌توان از ماده دیگری در ضربه‌گیر وزنی استفاده کرد که معایب ماسه و آب را نداشته باشد و در عین حال در دسترس و ارزان باشد؟

فعالیت  
کلاسی



ضربه‌گیرهای وزنی معمولاً دارای هزینه اولیه کمتری هستند، ولی هزینه‌های نگهداری بالایی دارند. همان‌طور که در شکل ۱۲ دیده می‌شود این ضربه‌گیرها یکبار مصرف بوده و بعد از تصادف به دلیل صدمات زیاد تخریب می‌شوند و دیگر قابل استفاده نیستند. از این رو باید در مکان‌هایی استفاده شوند که تصادف‌های زیادی پیش‌بینی نمی‌شوند، یا به هر دلیل دیگری مثلاً به دلیل عرض زیاد مانع، سایر ضربه‌گیرها، قابلیت پوشش دادن مانع را نداشته باشند.



شکل ۱۲- تخریب ضربه‌گیرهای وزنی بشکه‌ای بعد از برخورد



برای آشنایی با سازوکار ضربه‌گیر وزنی در هنگام برخورد فیلم شماره دو را ببینید.

تعیین کنید کدام یک از ضربه‌گیرهای زیر وزنی یا جذبی هستند. همچنین بررسی کنید کدام یک از ضربه‌گیرهای مختلف با عملکرد هدایت‌شونده یا غیر هدایت‌شونده سرعت خودرو را کاهش می‌دهند.



- هدایت‌کننده     جذبی  
 غیر هدایت‌کننده     وزنی



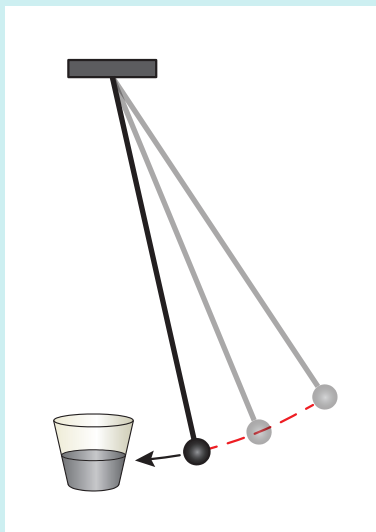
- هدایت‌کننده     جذبی  
 غیر هدایت‌کننده     وزنی



- هدایت‌کننده     جذبی  
 غیر هدایت‌کننده     وزنی

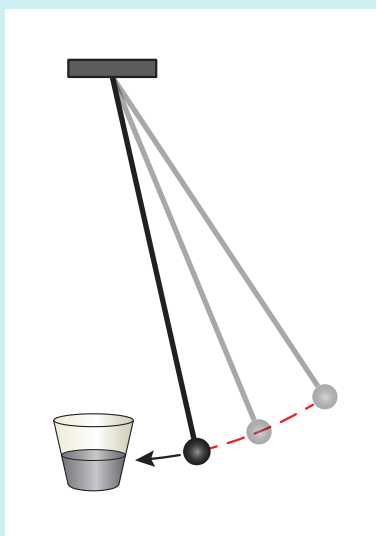


- هدایت‌کننده     جذبی  
 غیر هدایت‌کننده     وزنی



لیوان پلاستیکی ضخیمی برداشته، از ماسه پر کنید و یک وزنه را به صورت پاندولی به این لیوان بکوبید و میزان برگشت وزنه را اندازه بگیرید. در ادامه لیوان یکبار مصرفی را با همان مقدار ماسه که لیوان اول را پر کرده‌اید، از شن پر کنید و مجدداً آزمایش را انجام دهید. میزان برگشت وزنه در حالت دوم را نیز اندازه بگیرید. علت اینکه وزنه در دو آزمایش فوق دارای مقادیر متفاوتی برگشت بود چیست؟ در این رابطه بحث کنید.

اگر خودرو را وزنه و ضربه‌گیر را لیوان پر از ماسه تصور کنیم برای اینکه ضربه کمتری به خودرو وارد شود (پاندول کمتر به عقب برگردد) ضربه‌گیر باید چگونه باشد؟ بحث کنید.



در آزمایش قبلی از سه مصالح مختلف مانند آب و شن و در آخر ماسه استفاده کنید و میزان برگشت پاندول برای هر سه مصالح مختلف را یادداشت کنید. همچنین میزان بیرون ریختگی مصالح را نیز اندازه‌گیری کنید.

می‌توان مشاهده کرد که هرچه سختی مصالح مصرفی داخل لیوان کمتر باشد برگشت پاندول کمتر خواهد بود. در این حالت میزان بیرون ریختگی بیشتر بوده، تغییر شکل و فرورفتگی پاندول بیشتر خواهد بود.

این آزمایش اهمیت انتخاب مصالح مناسب را گوشزد می‌کند.

## ضربه گیر وزنی بشکه‌ای

ضربه گیرهای بشکه‌ای از انواع ضربه گیر وزنی دائمی یا موقتی هستند که برای محافظت از اشیاء ثابت به کار می‌روند. بشکه‌های پلاستیکی پر شده با ماسه، انرژی و وسایل نقلیه را در هنگام برخورد به بشکه منتقل و مستهلک می‌کنند. این نوع از ضربه گیرها یکی از پرکاربردترین تجهیزات ایمن سازی در جاده‌ها هستند. در صورت عدم وجود ضربه گیر بشکه‌ای در بسیاری از مناطق حادثه‌خیز، تصادفات منجر به تلفات جانی می‌شود. از این رو رعایت مسائل استاندارد در تولید این نوع ضربه گیر از مهم‌ترین عوامل حفظ جان شهروندان است. ضربه گیرهای بشکه‌ای را می‌توان از آب یا ماسه پر کرد. استفاده از آب در این نوع ضربه گیرها نگرانی‌هایی را در پی دارد. بدین معنی که اگر در مناطق سردسیر داخل بشکه‌ها با آب پر شود امکان یخ زدگی بسیار زیاد است و در این شرایط در صورتی که خودرویی به این بشکه‌ها برخورد نماید خسارت جبران ناپذیری را به سرنشینان و اتومبیل وارد می‌شود. یک راه حل برای رفع این مشکل استفاده از مواد ضد یخ مانند کلسیم کلرید یا هر محصول دیگری است که برای حفظ عملکرد مطلوب این نوع ضربه گیرها در شرایط زمستانی مورد استفاده قرار گیرد.

از طرفی اگر در مناطق گرم و خشک این بشکه‌ها با آب پر شوند احتمال تبخیر آب بسیار زیاد است، در این حالت بشکه خالی قابلیت استهلاک انرژی برخورد را نداشته و عملاً ضربه گیرها غیرقابل استفاده می‌شوند. می‌توان نتیجه گرفت که بشکه‌هایی که با آب پر شوند نیاز به بازدید دوره‌ای دارند که این عمل، هزینه نگهداری این نوع ضربه گیرها را افزایش می‌دهد. در ادامه در شکل ۱۳ ضربه گیر وزنی بشکه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱۳- ضربه گیر وزنی بشکه‌ای

همچنین ضربه گیرهای بشکه‌ای را می‌توان از ماسه نیز پر کرد. با توجه به اینکه وزن و سختی ماسه از آب بیشتر است خسارت وارده به اتومبیل در هنگام تصادف به مراتب بیشتر از حالتی است که ضربه گیرها از آب پر شده باشند؛ ولی شن یا ماسه مشکلات یخ زدگی و تبخیر را ندارند و نیاز به تعمیر و نگهداری کمتری دارند.



۱- ضربه گیرهای وزنی و جذبی را که در قسمت‌های قبل تشریح شد از نظر پیچیدگی اجزا، هزینه نصب و نگهداری، هزینه تمام شده خود ضربه گیر، عملکرد در توقف سریع تر و کم هزینه تر خودرو، آماده سازی سطح جهت نصب، تجهیزات لازم برای نصب، اتصال به زمین و... با هم مقایسه کنید.

۲- به نظر شما از بین ضربه گیرهای معرفی شده وزنی و جذبی کدام یک در مجموع از نظر اجرا و تعمیر و نگهداری راحت تر است؟

بشکه‌های پلاستیکی پر شده با ماسه که از انواع ضربه گیرهای وزنی به حساب می‌آیند می‌توانند به عنوان تجهیزات ضربه گیر دائمی و موقتی برای محافظت از انتهای موانع طولی یا دیگر اشیاء ثابت استفاده شوند. دائمی به معنای استفاده دائم در محل خطر می‌باشد در حالی که موقت به معنی استفاده در محل مورد نظر به منظور انجام فعالیت کارگاهی موقت و برچیدن آنها بعد از اتمام کار به منظور افزایش ایمنی محوطه کارگاهی است.

به رنگ و علایم شبرنگ نصب شده بر روی بشکه‌ها و دیگر ضربه گیرها توجه کنید. به نظر شما چرا باید چنین رنگی انتخاب شده باشد؟ بررسی کنید به منظور پیش آگاهی راننده از محل نصب ضربه گیر چه گزینه‌های دیگری را می‌توان یافت. در شهر یا محل سکونت خود چقدر از این موارد رعایت شده است. مواردی که با عدم رعایت مسائل ایمنی خطراتی را برای رانندگان به وجود آورده، را نشان دهید.

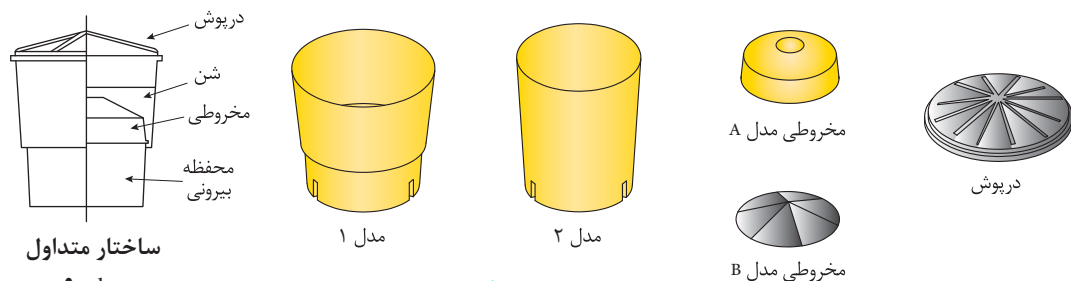


### اجزای مختلف ضربه گیرهای بشکه‌ای

این نوع تجهیزات معمولاً از اجزای زیر تشکیل می‌شوند:

- ماسه یا آب: این نوع از ضربه گیرها در اندازه‌های مختلف مقادیر متفاوتی از آب و ماسه به وزن‌های ۹۰، ۱۸۰، ۳۲۰ و ۶۴۰ و ۹۶۰ کیلوگرمی را در خود جای می‌دهند.
- بشکه پلاستیک از جنس پلی اتیلن استاندارد که بدنه خارجی را تشکیل می‌دهد.
- مخروط داخلی که درون بشکه قرار دارد.
- درپوش
- چهار نوار شبرنگ که دو طرف بشکه را به هم وصل می‌کند.
- سنگ نمک یا محلول ضد یخ

همه این موارد در شکل ۱۴ و در جدول ۱ در طرح‌های مختلف ضربه گیر وزنی بشکه‌ای نشان داده شده است.



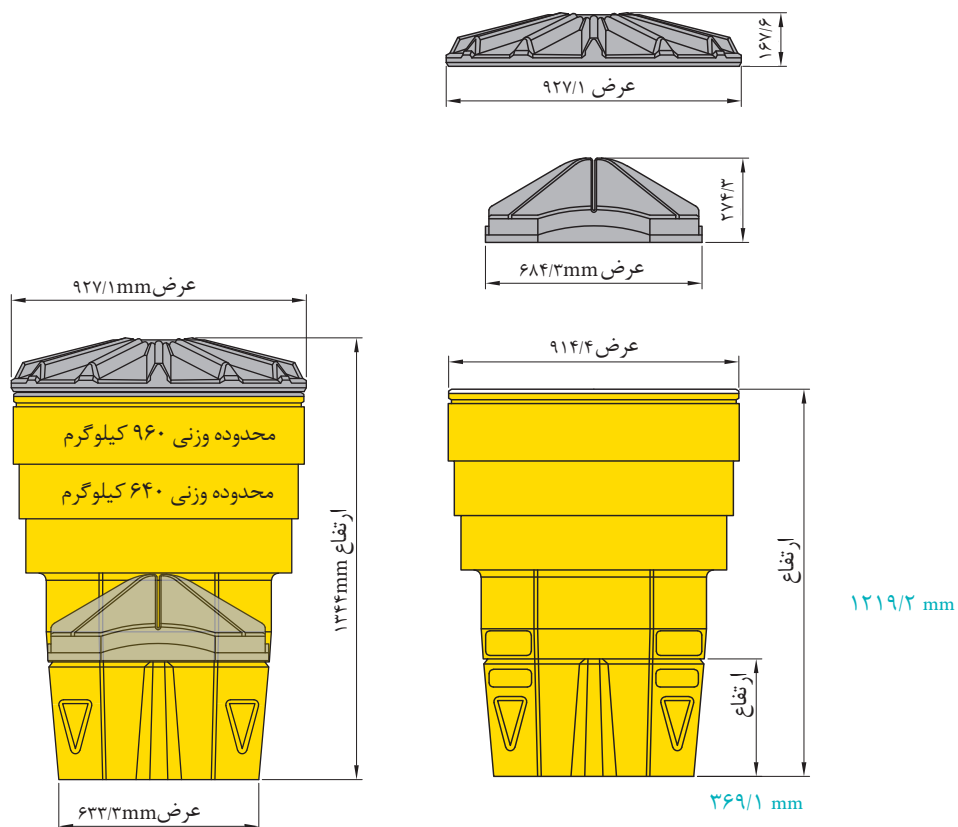
ساختار متداول

۹۰-kg

شکل ۱۴- انواع ضربه گیر بشکه‌ای

جدول ۱- انواع مختلف ضربه گیر بشکه ای

درپوش	نوع مخروطی	نوع بشکه	وزن	
			Ibs	Kg
×	A	۱ مدل	۲۰۰	۹۰
×	A	۱ مدل	۴۰۰	۱۸۰
×	B	۱ مدل	۷۰۰	۳۲۰
×	-	۱ مدل	۱۴۰۰	۶۴۰
×	-	۲ مدل	۲۱۰۰	۹۶۰



شکل ۱۵- ساختار و اجزای ضربه گیر بشکه ای



به گروه‌های دو یا سه نفره تقسیم شوید و سعی کنید ضربه‌گیر بشکه‌ای با امکانات موجود در کارگاه خود را بسازید و در جلوی مانعی قرار دهید و مانع را ایمن‌سازی کنید. برای این منظور، هر گروه از هنرجویان سه سطل آشغال بزرگ و یا سطل‌های بزرگ صنعتی که برای نگهداری مواد مختلف استفاده می‌شوند را تهیه نمایید. در ادامه سطل‌های کوچک‌تری را آماده کرده و به‌طور برعکس درون سطل بزرگ‌تر قرار دهید. قبل از قراردادن سطل‌ها جلوی مانع، مسیر ترافیک فرضی را ببندید و با تابلوگذاری و علائم هشدار دهنده رانندگان را از وجود کارگران در محدوده راه باخبر کنید. سه سطل را در جلوی مانع و به‌صورت ساختار مثلثی مرتب کنید. در سطل جلویی ۵۰ کیلوگرم ماسه که ۵٪ سنگ نمک به آن اضافه شده است و در دو سطل عقبی ۷۵ کیلوگرم ماسه به همراه ۵ درصد سنگ نمک بریزید. درب سطل‌ها را محکم کنید. دقت کنید که مصالحی جلوی سطل‌ها نباشد. کارگاه را تمیز کرده علائم هشدار را جمع کنید.

نکته قابل توجهی که در شکل ۱۵ نشان داده می‌شود قرار دادن مخروط داخلی درون بشکه اصلی و ریختن آب و ماسه درون بشکه اصلی، بر روی مخروط داخلی است. هدف از این کار این است که در هنگام برخورد، سپر خودروها دقیقاً به آب یا ماسه برخورد کنند. لذا مخروط‌های داخلی طوری جاسازی می‌شوند تا ارتفاع آب و ماسه از سطح زمین به اندازه ارتفاع سپر یک خودروی استاندارد باشد. در صورتی که این مخروط داخلی وجود نداشت و آب و ماسه از روی زمین پر می‌شد اشکالاتی در عملکرد ضربه‌گیر بشکه‌ای به وجود می‌آمد که به مهم‌ترین آنها اشاره می‌کنیم.

- از آنجا که فقط قسمتی از آب و ماسه‌ها که در هنگام برخورد خودرو با ضربه‌گیر در تماس هستند انرژی خودرو را مستهلک می‌کنند، آب و ماسه‌هایی که در فاصله بین سپر تا زمین درون بشکه ریخته شده باشد عملاً نقش مثبتی در استهلاک انرژی برخورد، برعهده ندارند.
- از طرفی اگر قسمت زیر خودرو در هنگام برخورد پر باشد احتمال اینکه خودرو به هوا پرتاب شود زیاد است بنابراین وجود آب و ماسه در قسمت زیرین مخروط داخلی باعث کاهش ایمنی نیز خواهد شد (شکل ۱۶).
- در انتها عدم وجود مخروط داخلی باعث افزایش حجم و گنجایش مخزن ضربه‌گیر بشکه‌ای شده و وزن بشکه را افزایش می‌دهد که جابه‌جایی و حمل آن را با مشکل روبرو خواهد کرد.



شکل ۱۶ - قرارگرفتن اشتباه ماسه در تصویر سمت راست و تشدید خسارت به خودرو در لحظه برخورد و قرارگیری درست ماسه در تصویر سمت چپ





در آزمایش قبلی یک لیوان یک بار مصرف را از وسط دو نیم کرده و درون لیوان دیگر به صورت برعکس قرار دهید و لیوان را از ماسه پر کنید. چند لیوان را به همین ترتیب با اندازه‌های مختلف مخروط داخلی درست کنید و همگی را به گونه‌ای پر نمایید تا وزن ضربه‌گیرهایی که درست کرده‌اید متغیر باشد. در این حالت با آزمایش پاندول بررسی کنید که عملکرد هر یک از گزینه‌ها چگونه خواهد بود؟



اگر لیوان یکبار مصرفی را بدون قرار دادن مخروط از پایین تا بالا پر کنید عملکرد پاندول چگونه خواهد بود؟

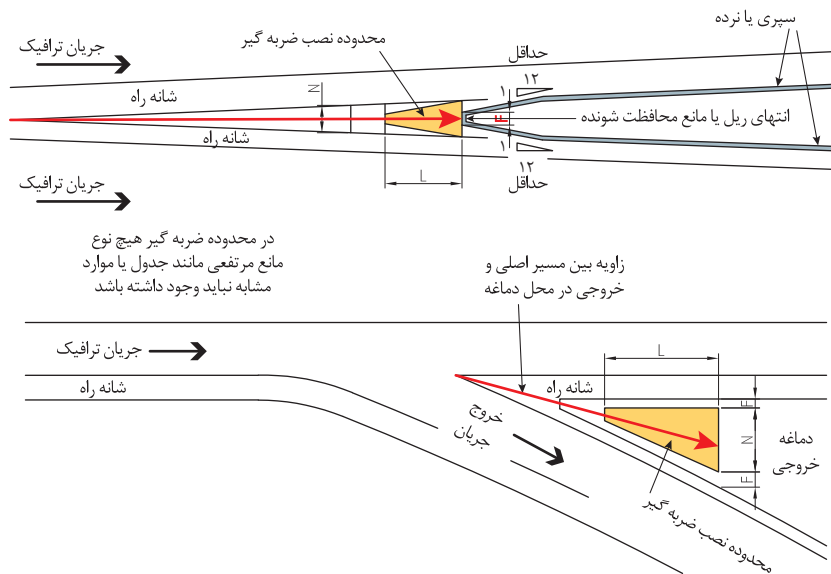


وجود مخروط چه تأثیری بر عملکرد ضربه‌گیر دارد؟ ارتفاع مناسب مخروط چقدر باید باشد؟

## محل قرارگیری بشکه‌ها

به طور کلی ضربه گیرها در مبادی ورودی و خروجی بزرگراه‌ها (دماغه)، جلوی پایه‌های پل و دیوارهای جانبی که در ناحیه عاری از مانع در محدوده یک راه قراردارند، نصب می‌گردند. طرز قرارگیری و چیدمان بشکه‌ها، با توجه به اینکه در میانه راه یا در کناره راه و یا در محل دو راهی‌ها قرار بگیرند متفاوت است. در شکل ۱۷ محل قرار گرفتن بشکه‌های ضربه‌گیری وزنی در دو حالت خروجی بزرگراه و وجود مانع در بین راه، مانند ابتدای عوارضی، ترسیم شده است. در تصویر زیر  $F$ ، فاصله ضربه‌گیرها از لبه شانه راه که حداقل ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد.  $L$ ، طول ضربه‌گیر که براساس سرعت طرح مسیر تعیین می‌شود. این مورد در ضربه‌گیرهای وزنی براساس سرعت طرح، تعداد و چیدمان ضربه‌گیرهای بشکه‌ای طبق جدول ۲ تعیین شده و با توجه به فاصله آزاد بین هر دو بشکه که در ادامه تشریح می‌شود و اندازه هر بشکه، طول  $L$  قابل تعیین است. در انتها  $N$ ، بیشینه عرض قرارگیری ضربه‌گیرها جلوی مانع سخت می‌باشد.

زاویه نصب بشکه‌ها در محله دماغه یک راه خروجی از راه اصلی، در راستای نیم‌ساز زاویه راه خروجی تعیین می‌شود. این زاویه به گونه‌ای است که چنانچه راننده در تعیین محل خروج اشتباه کند با آن زاویه به مانع برخورد خواهد کرد. در شکل زیر نیم‌ساز این زاویه با پیکان سیاه رنگ نشان داده شده است. برای تعیین این راستا در واقعیت، می‌بایست از محل جداسدگی مسیر خروجی از راه اصلی به مرکز مانع، ریسمان‌کشی شود و بشکه‌ها در این راستا نصب شوند. محل هاشور خورده نشان‌دهنده محل نصب ضربه‌گیرها است.

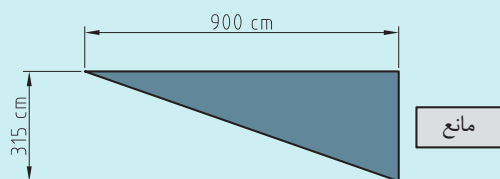


شکل ۱۷- الف) محل قرارگیری ضربه‌گیرهای بشکه‌ای در ناحیه هاشور خورده



شکل ۱۷-ب) محل قرارگیری ضربه‌گیرهای بشکه‌ای در ناحیه دماغه راه

۱- با محاسبه مشخص کنید اگر سرعت طرح مسیر در محل یک راه خروجی ۹۰ کیلومتر بر ساعت باشد چه تعداد ضربه‌گیر وزنی بشکه‌ای می‌بایست نصب شود. همچنین ابعاد قرارگیری از قبیل  $N$ ،  $F$  و  $L$  را محاسبه کنید.



۲- اگر محلی که در جلوی مانع برای قرار گرفتن ضربه‌گیر در اختیار داریم همانند شکل روبرو باشد راه حل شما برای تغییر چیدمان بشکه‌ها، چه خواهد بود؟

نکته قطر بشکه‌ها را ۹۵ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

فعالیت  
کلاسی



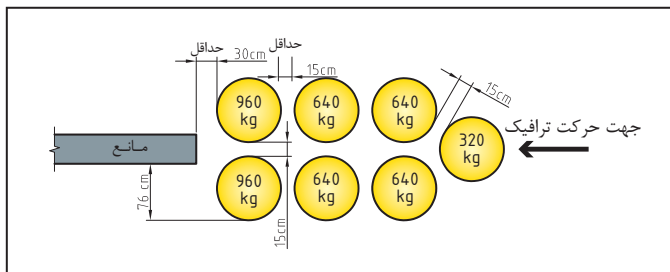
با تحقیق در آیین‌نامه‌ها، اینترنت و بحث و گفت‌وگو با هم، مشخص کنید چرا باید در اطراف محل قرار گرفتن ضربه‌گیرها از مخروط‌های ترافیکی استفاده شود؟

فعالیت  
کلاسی

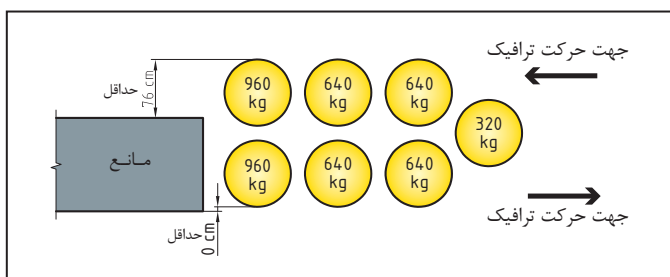


همچنین چیدمان ضربه‌گیرهای بشکه‌ای بین یک راه یک‌طرفه و دوطرفه نیز متفاوت است. در یک راه یک‌جهته، ضربه‌گیرهای بشکه‌ای دقیقاً به صورت متقارن در محل وجود مانع قرار می‌گیرند. این در حالی است که در راه‌های دو‌جهته بشکه‌های ضربه‌گیر باید به گونه‌ای قرار گیرند که ترافیکی که به محل مانع نزدیک می‌شود را حفاظت کند ولی مزاحمتی برای عبور و مرور ترافیک جهت مخالف به وجود نیابد. در شکل

۱۸ این دو ترکیب قرارگیری بشکه‌های ضربه‌گیر نمایش داده شده است (اعداد داخل بشکه‌های شماتیک در شکل، نشان دهنده وزن ماسه درون آنها به کیلوگرم است).



شکل ۱۸ الف) نمونه‌ای از آرایش بشکه‌ها و حداقل فاصله بین آنها برای یک راه یک‌جهته



شکل ۱۸ ب) نمونه‌ای از آرایش بشکه‌ها و حداقل فاصله بین آنها برای یک راه دو‌جهته

سعی کنید با قراردادن ضربه‌گیرهای مختلف، موانعی را که در محوطه کارگاهی شما موجود است، ایمن سازی کنید. در این راستا ضربه‌گیرهای بشکه‌ای را طوری در کنار هم قرار دهید که: الف) ترافیک از دو طرف این مانع در یک جهت عبور می‌کند. ب) ترافیک از دو طرف مانع مورد نظر در خلاف جهت هم عبور می‌کنند.

فعالیت کارگاهی



علاوه بر موارد گفته شده، طراحان براساس سرعت طرح مسیر نیز چیدمان مختلفی را برای بشکه‌ها در نظر می‌گیرند. جدول ۲ چگونگی قرارگیری بشکه‌ها را در سرعت‌های مختلف در محل مورد نظر نشان می‌دهد (اعداد داخل بشکه‌های شماتیک در شکل، نشان دهنده وزن ماسه درون آنها به کیلوگرم می‌باشد).

جدول ۲- چگونگی چیدمان ضربه گیرهای بشکه‌ای در سرعت‌های مختلف طرح

چیدمان	سرعت طرح
	$70 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$
	$80 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$
	$90 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$
	$100 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$
	$110 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$

سعی کنید با قراردادن ضربه‌گیرهای مختلف مانعی را که در محوطه کارگاهی شما موجود است، ایمن‌سازی کنید. در این راستا ضربه‌گیرهای بشکه‌ای را طوری در کنار هم قرار دهید که:  
 الف) سرعت طرح مسیر ۹۰ کیلومتر بر ساعت است.  
 ب) سرعت طرح مسیر ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت است.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	نصب ضربه گیر وزنی بشکه‌ای با فرض زاویه ۳۰ درجه بین راه اصلی و راه خروجی	زمان آزمون: ۲ ساعت - مصالح مصرفی (ماسه، سنگ نمک، ضربه گیر بشکه‌ای یا سطلی مشابه) در اختیار باشد. - لوازم اجرا: (متر، بیل، پیچ، پیچ گوشتی، ریسمان، اسپری رنگ و...) در اختیار باشد.	۱- تعیین میزان مصالح مورد نیاز برای هر بشکه، تعیین محل قرارگیری بشکه‌ها جلوی دماغه، پر نمودن بشکه‌ها، نصب شبرنگ، تعیین محل مخروط‌های ترافیکی ۲- تأمین نشدن همه موارد ذکر شده فوق	تعیین میزان مصالح مورد نیاز برای هر بشکه، تعیین محل قرارگیری بشکه‌ها جلوی دماغه به صورت صحیح، پر نمودن بشکه‌ها تا ارتفاع مشخص به همراه نصب مخروط ترافیکی، نصب شبرنگ، تعیین محل مخروط‌های ترافیکی	۳
				تعیین صحیح میزان مصالح مورد نیاز، نصب صحیح ضربه گیر بشکه‌ای	۲
				عدم نصب صحیح ضربه گیر بشکه‌ای	۱

**توجه:** فرض کنید در کارگاه هنرستان خود، یک مسیر اصلی و یک راه خروجی از آن وجود دارد که زاویه این دو ۳۰ درجه است و شما در این مرحله از آزمون به دنبال ایمن سازی مانع موجود در محل دماغه هستید.

### ضربه گیر بشکه‌ای ریلی

یکی دیگر از انواع ضربه گیرهای وزنی، ضربه گیر بشکه‌ای ریلی است. عملکرد این نوع از ضربه گیرها نیز همانند ضربه گیرهای بشکه‌ای است، با این تفاوت که این نوع از ضربه گیرها بر روی ریلی جا داده می‌شوند تا در هنگام ضربه از روبه‌رو، از مسیر برخورد خارج نشوند و عملکرد بهتری داشته باشند. همچنین در صورت برخورد از کناره‌ها، توسط ریل یا ریل‌ها مهار شوند و از جای خود خارج نشوند. با توجه به اینکه وجود ریل در زیر این نوع از ضربه گیرها مانع از فرار ضربه گیر در هنگام ضربه می‌شود به نظر می‌رسد این گونه ضربه گیرها نسبت به ضربه گیرهای بشکه‌ای از ایمنی بیشتری برخوردار باشند. البته باید خاطر نشان کرد که ضربه گیرهای بشکه‌ای را می‌توان به اشکال و تعداد مختلف در جلوی موانع قرار داد ولی این نوع ضربه گیرها را فقط می‌توان در یک ردیف پشت سر هم در راستای ریل قرارداد. در شکل ۱۹ ضربه گیرهای بشکه‌ای ریلی نشان داده شده است.



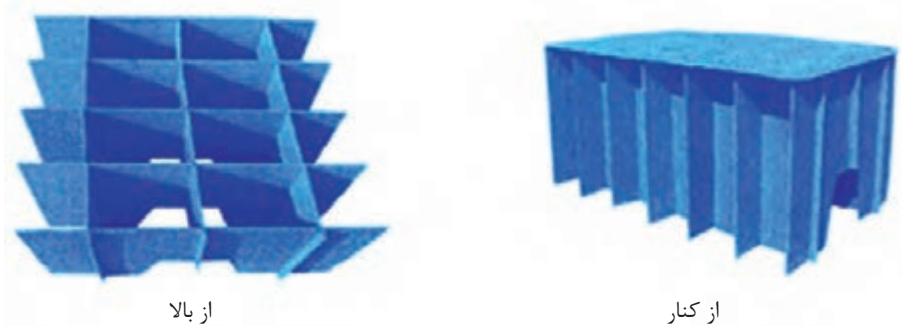
شکل ۱۹ - ضربه‌گیر بشکه‌ای ریلی

### اجزای مختلف ضربه‌گیر بشکه‌ای ریلی

اجزای مختلف یک ضربه‌گیر بشکه‌ای ریلی در شکل ۲۰ نشان داده شده است. بدنه خارجی این نوع ضربه‌گیر وزنی از یک پوشش پلاستیکی که بر روی آن شبرنگ نصب شده است تشکیل شده، نصب شبرنگ باعث بهبود توانایی دیده شدن ضربه‌گیر در هنگام شب می‌شود. در قسمت تحتانی ضربه‌گیر ریلی از یک شبکه مشبک (لانه زنبوری) به منظور قرارگیری ماسه بالاتر از سطح زمین و در راستای محل برخورد سپر وسایل نقلیه استفاده شده است. همچنین برای حفظ ضربه‌گیر در محل خود و عدم فرار آن در هنگام برخورد خودرو از جلو، از دو ریل در قسمت زیرین استفاده شده است. در شکل ۲۰ نمونه اجرا شده این نوع از ضربه‌گیرها نشان داده شده است.



ساختار شبکه لانه زنبوری



شکل ۲۰ - اجزای مختلف ضربه گیر بشکه ای ریلی



شکل ۲۱ - اجزای ضربه گیر ریلی در تهران

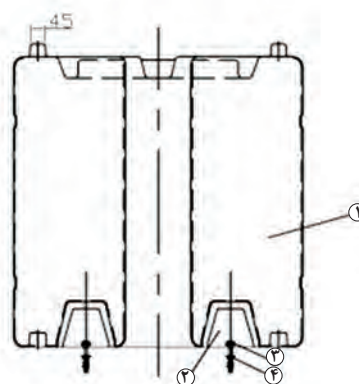
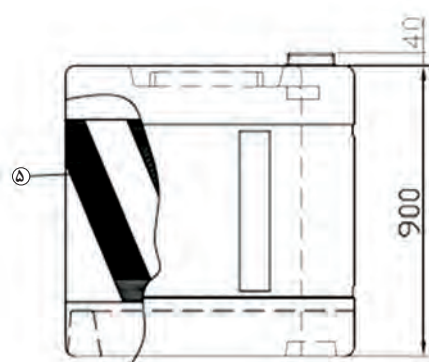
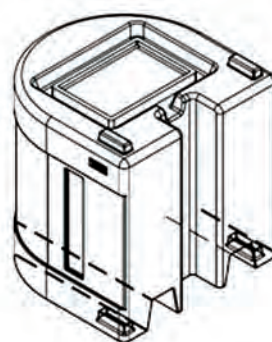
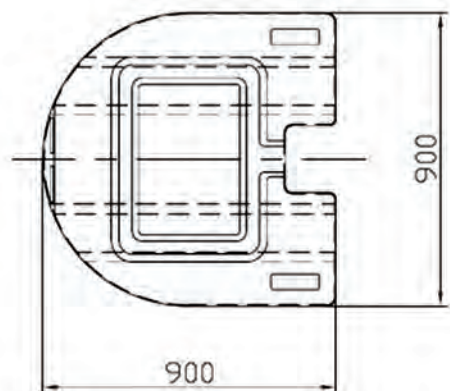




به نظر شما چرا می‌بایست اطراف ضربه‌گیر را با مخروط‌های ترافیکی ایمن‌سازی کرد و به نظر شما فاصله این مخروط‌ها تا ضربه‌گیر چقدر باید باشد؟ سعی کنید با دانش‌آموزان در این زمینه بحث کنید و با جست‌وجو در اینترنت و دیگر منابع اطلاعاتی برای پاسخ‌های خود دلیل قانع‌کننده‌ای بیابید.



در گروه‌های دو یا سه نفره در کارگاه با نصب ریل و نصب ضربه‌گیرهای بشکه‌ای ریلی بر روی ریل‌ها یک ضربه‌گیر بشکه‌ای ریلی را اجرا کنید و با نصب مخروط‌های ترافیکی اطراف این ضربه‌گیر بشکه‌ای را ایمن‌سازی کنید.



۳ و ۴ - پیچ و مهره  
۵ - شبرنگ

۱- بشکه  
۲- ریل

## ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	نصب ضربه گیر وزنی بشکه‌ای ریلی در محل دماغه یک بزرگراه با زاویه ۳۰ درجه	زمان آزمون: ۲ ساعت  مصالح مصرفی (ماسه، سنگ نمک، ضربه گیر بشکه‌ای ریلی) در اختیار باشد.  - لوازم اجرا (مته، چکش، دریل، متر، بیل، پیچ، پیچ گوشتی، ریسمان، اسپری رنگ و...) در اختیار باشد.	۱- تعیین میزان مصالح مورد نیاز برای هر بشکه، تعیین محل قرارگیری بشکه‌های ریلی و زاویه صحیح آن، نصب ریل‌ها، اضافه شدن بشکه‌های ریلی بر روی ریل، پر نمودن بشکه‌ها، نصب شبرنگ، تعیین محل مخروط‌های ترافیکی	تعیین میزان مصالح مورد نیاز برای هر بشکه، تعیین محل قرارگیری و زاویه بشکه‌ها به صورت صحیح، نصب ریل، پر نمودن بشکه‌ها تا ارتفاع مشخص به همراه نصب مخروط ترافیکی، نصب شبرنگ، تعیین محل مخروط‌های ترافیکی	۳
			۲- تأمین نشدن همه موارد ذکر شده فوق	تعیین صحیح زاویه نصب، نصب صحیح ضربه گیر بشکه‌ای ریلی	۲
			عدم نصب صحیح ضربه گیر بشکه‌ای ریلی	۱	

**توجه:** فرض کنید در کارگاه هنرستان خود مسیر اصلی و یک راه خروجی از آن وجود دارد که زاویه این دو ۳۰ درجه است و شما در این مرحله از آزمون به دنبال ایمن سازی مانع موجود در محل دماغه هستید.

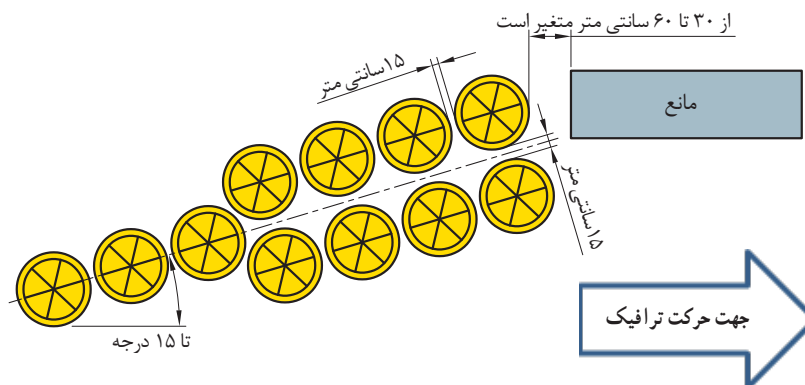
### مراحل نصب ضربه گیر بشکه‌ای

بعد از قراردادن بشکه‌ها براساس چیدمان تعریف شده توسط طراح، هر بشکه را در محل خود نصب و با ماسه پر می‌کنیم (شکل ۲۲). در تصویر الف درپوش قسمت داخلی گذاشته می‌شود. همچنین در تصویر ب درپوش نهایی بر روی ضربه گیر قرار می‌گیرد.



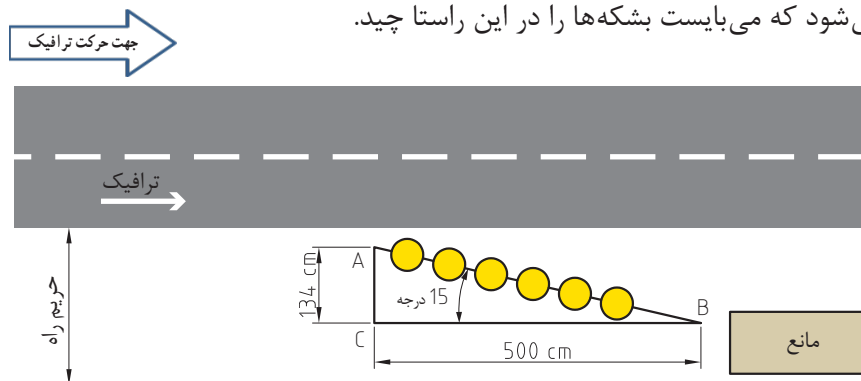
شکل ۲۲- چیدمان بشکه‌ها و قرار دهی مخروط درونی

- در نصب و نگهداری ضربه‌گیرهای بشکه‌ای پر شده با ماسه، نکات زیر باید رعایت شوند:
- در هنگام نصب ضربه‌گیرها در محل به منظور دادن آگاهی به وسیله‌های نقلیه از وجود کارگران و نصابان، از وسایل کنترل ترافیک مناسب استفاده شود.
  - محوطه جلوی ضربه‌گیر باید کاملاً مسطح باشد.
  - در جلوی ضربه‌گیر به هیچ وجه جدول قرار نگیرد.
  - محور طولی ضربه‌گیر باید در طول خط انحراف وسیله نقلیه قرار گیرد. در این حالت اگر مانعی در کناره راه باشد باید مانع با قراردادن ضربه‌گیرها ایمن‌سازی شود. در این حالت راستای برخورد وسیله‌های نقلیه به مانع نسبت به محور طولی راه دارای زاویه‌ای بزرگ‌تر از صفر است. لذا باید بشکه‌ها با زاویه‌ای مناسب جانمایی شوند (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- انحراف محور قرارگرفتن بشکه‌های ضربه‌گیر در ایمن‌سازی موانع کناره راه

این حالت قرارگیری زاویه دار در زمانی مورد نیاز است که مانع در نزدیکی محور راه و در حریم راه باشد. در شکل ۲۴ به علت اینکه ممکن است وسیله نقلیه در صورت انحراف به مانع برخورد کند نیاز است تا ضربه‌گیرها به صورت زاویه دار نصب شوند. به منظور اجرای ضربه‌گیرها با زاویه ۱۵ درجه، ابتدا لازم است از نقطه شروع مانع خطی موازی با محور راه به طول ۵ متر افزاز کنیم تا به نقطه C برسیم. با رسم عمودی به طول ۱,۳۴ متر، خط AC ایجاد خواهد شد. با اتصال نقطه A به B زاویه ۱۵ درجه با امتداد راه از نقطه شروع مانع حاصل می‌شود که می‌بایست بشکه‌ها را در این راستا چید.

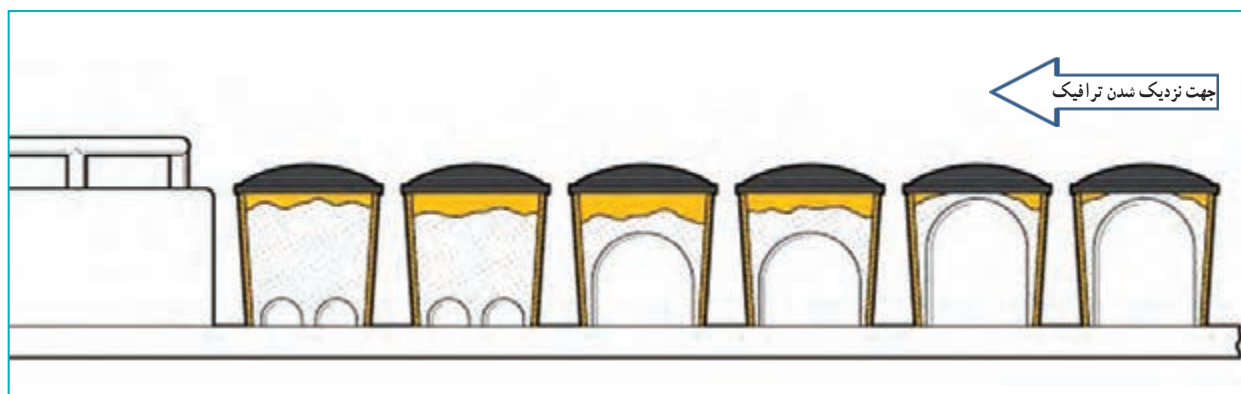


شکل ۲۴- نمونه‌ای از روش نصب ضربه‌گیرها به صورت زاویه دار



فرض کنید در محیط کارگاه، راهی وجود دارد و در حریم راه مانعی سخت وجود دارد که نیازمند ایمن‌سازی با ضربه‌گیر است.  
در این خصوص سعی کنید با اندازه‌گیری امتداد ۱۵ درجه‌ای از مانع، محل قرار گرفتن ضربه‌گیرها را به‌طور زاویه‌دار با امتداد راه تعیین کنید و با فرض سرعت طرح ۷۰ کیلومتر بر ساعت بشکته‌های ضربه‌گیر لازم را جلوی مانع با زاویه بچینید.

محل و وزن بشکته‌های ضربه‌گیر باید روی زمین با علامت‌گذاری بادوام مشخص شوند. در این رابطه طراحان، بشکته‌هایی را که در صف اول برخورد قرار دارند با ریختن ماسه کمتر سبک‌تر انتخاب می‌کنند و مرحله به مرحله با نزدیک شدن به مانع، به وزن ماسه درون بشکته‌ها می‌افزایند. با این کار در هنگام برخورد نیروی نگهدارنده از کم به زیاد به وسیله نقلیه وارد می‌شود و خودرو با شدت خسارت کمتری متوقف می‌شود (شکل ۲۵).

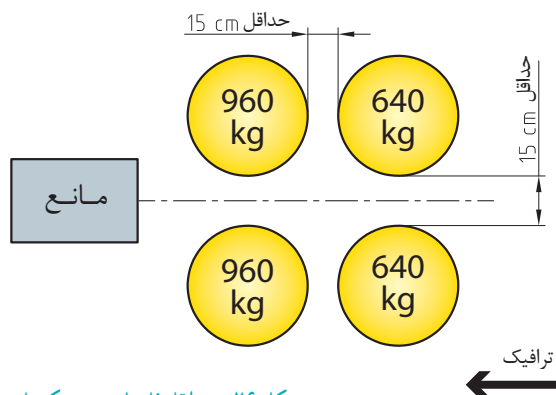


شکل ۲۵- وزن متفاوت بشکته‌های ضربه‌گیر در جهت ترافیک

به نظر شما اگر جهت چیدمان ضربه‌گیرها به‌گونه‌ای بود که جرم بیشتر در صف اول برخورد بود چه اتفاقی می‌افتاد؟



● فاصله بین سطل‌ها از هم و نیز فاصله ضربه‌گیر و جسم ثابت پشت آن باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین بهتر است که فاصله بین بشکته‌های بیشتر از ۱۵ و کمتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد. بین تشکیلات ضربه‌گیر و مانع خطرآفرین باید دست‌کم ۶۰ سانتی‌متر فاصله باشد تا عبور آزادانه کارگران و مأمورین نگهداری راه از طرف ضربه‌گیر میسر گردد (شکل ۲۶).



شکل ۲۶ - حداقل فاصله بین بشکه‌ها و بین بشکه تا حفاظ سخت انتهایی

### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مرحله	شرایط آزمون	نتایج مورد انتظار	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	نصب ضربه‌گیر وزنی بشکه‌ای	<p>زمان آزمون: ۲ ساعت</p> <p>مصالح مصرفی (ماسه، سنگ‌نمک، ضربه‌گیر بشکه‌ای) در اختیار باشد.</p> <p>لوازم اجرا: (متر، بیل، پیچ، پیچ‌گوشتی، ریسمان، اسپری رنگ و...) در اختیار باشد.</p>	<p>۱- تعیین میزان مصالح موردنیاز برای هر بشکه، تعیین زاویه مناسب به منظور ایمن‌سازی مانع کناره راه قراردادی بشکه‌های ضربه‌گیر پرنمودن بشکه‌ها، نصب شبرنگ، تعیین محل مخروط‌های ترافیکی</p> <p>۲- تأمین نشدن همه مواردی که در بالا گفته شد.</p>	تعیین میزان مصالح مورد نیاز برای هر بشکه، تعیین محل قرارگیری و زاویه بشکه‌ها به صورت صحیح، نصب ریل، پرنمودن بشکه‌ها تا ارتفاع مشخص به همراه نصب مخروط ترافیکی، نصب شبرنگ، تعیین محل مخروط‌های ترافیکی	۳
				تعیین صحیح زاویه نصب، نصب صحیح ضربه‌گیر بشکه‌ای ریلی	۲
				عدم نصب صحیح ضربه‌گیر بشکه‌ای ریلی	۱

**توجه:** فرض کنید در حیاط هنرستان شما یک راه اصلی وجود دارد که مانعی در فاصله ۱۰ متری از شانه آن قرار گرفته است. هدف از این ارزشیابی توانایی یافتن امتداد ۱۵ درجه نسبت به مانع و نصب ضربه‌گیرهای بشکه‌ای در این راستاست.

- سطل‌ها با ماسه خشک و تمیز پر شوند.
- از انباشته شدن برف در جلوی ضربه‌گیر و بین سطل‌ها خودداری شود.

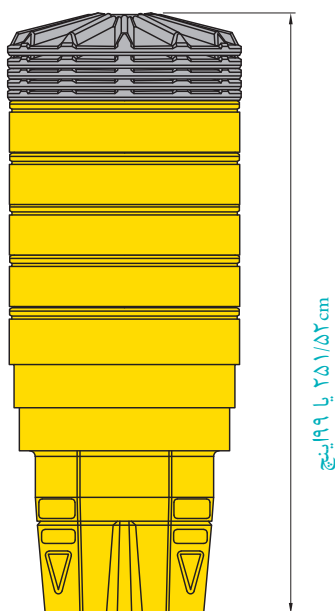
- به هیچ عنوان به غیر از ماسه نباید از ماده دیگری برای پر کردن سطل استفاده شود.
- برای جلوگیری از یخ‌زدن ماسه در آب و هوای سرد باید (۰.۵٪) سنگ نمک به آن اضافه شود.
- بشکه‌ها باید درپوش داشته باشند و بعد از اتمام کار نصب، محکم بسته شوند (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- طریقه نصب و چیدمان صحیح ضربه‌گیرهای بشکه‌ای

- در پایان مرحله نصب بشکه‌ها، سطح آنها با شبرنگ گذاری متمایز گردد.

● همچنین محدوده جناغی اطراف بشکه‌ها توسط مخروط‌های ترافیکی ایمن‌سازی شود تا اگر وسیله نقلیه‌ای به اشتباه به محل جناغی نزدیک شد قبل از برخورد با ضربه‌گیرها با برخورد به مخروط‌های ترافیکی از وجود ضربه‌گیرهای بشکه‌ای آگاه شود و حرکت خود را تصحیح کرده و از برخورد جلوگیری کند. برای این منظور هرچه بتوانیم مخروط‌های ترافیکی را از محل ضربه‌گیرها دورتر نصب کنیم، راننده فرصت بیشتری برای تصحیح حرکت خود خواهد داشت.



- تمیز نمودن محدوده نصب ضربه‌گیرها و مخروط‌های ترافیکی از ضایعات مختلف.

- برچیدن وسایل ایمنی کارگاهی و فراهم کردن جاده برای عبور ترافیک.

به‌منظور نگه داری بشکه در محل انبار کردن و جلوگیری از اختصاص فضای زیاد برای آنها، می‌توان تمام بشکه‌ها را همانند شکل ۲۸ درون هم قرار داد و در گوشه‌ای از کارگاه نگهداری کرد.

شکل ۲۸- طریقه انبار کردن بشکه‌های ضربه‌گیر در انبار

## ارزشیابی شایستگی ضربه گیر

### شرح کار:

- با در اختیار گذاشتن نقشه اجرایی توسط مربی جهت نصب یک ضربه گیر وزنی بشکه‌ای و ضربه گیر بشکه‌ای ریلی در محل کارگاه اقدامات زیر را انجام دهید.
- ایمن سازی محدوده ضربه گیر با مخروطی ترافیکی
  - تعیین نوع مصالح مورد نیاز و برآورد حجم مصالح مصرفی
  - تعیین محل و زاویه نصب ضربه گیرهای وزنی بشکه‌ای و بشکه‌ای ریلی و اندازه‌گذاری و پیاده‌سازی ابعاد
  - آماده‌سازی سطح برای نصب ضربه گیرهای وزنی بشکه‌ای و بشکه‌ای ریلی
  - نصب ضربه گیرهای وزنی بشکه‌ای و بشکه‌ای ریلی
  - آشکارسازی ضربه گیرهای وزنی بشکه‌ای و بشکه‌ای ریلی به وسیله شبرنگ و مخروط‌های ترافیکی
  - تمیز کردن محیط کارگاه و رفع موانع

**استاندارد عملکرد:** نصب ضربه گیر بر اساس استاندارد و مصوب ایمنی و راهنمای آرام‌سازی ترافیک با استفاده از تجهیزات مربوطه

### شاخص‌ها:

- تشخیص طرح از روی نقشه
- برآورد دقیق میزان مصالح مورد نیاز برای پر کردن بشکه‌ها
- بستن مناسب ترافیک و ایمن‌سازی اصولی محیط کار
- بسترسازی صحیح قبل از اجرای ضربه گیرها
- تعیین راستای مناسب با توجه به زاویه مسیر در محل دماغه و پیاده‌سازی آن بر روی زمین
- اجرای صحیح ضربه گیرهای بشکه‌ای از قبیل فاصله مناسب تا مانع و با هم، راستای مناسب، پر کردن بشکه‌ها تا ارتفاع مناسب از مصالح مناسب، درپوش‌گذاری مناسب (داخلی و بیرونی) و برای ضربه گیرهای بشکه‌ای ریلی شامل ریل‌گذاری مناسب و موازی برای گزینه‌های دوتایی، قراردعی درست بشکه‌ها، پر نمودن صحیح بشکه‌ها
- رنگ‌آمیزی و شبرنگ‌گذاری صحیح بدنه ضربه گیرها
- نظافت محیط کار
- رفع موانع ترافیکی

### شرایط:

#### محل برگزاری آزمون: کارگاه هنرستان

زمان آزمون برای هر هنرجو ۴ ساعت که ۳۰ دقیقه برای آزمون تئوری و ۳:۳۰ برای آزمون عملی و به صورت گروه‌های ۲ یا ۳ نفره باشد.

#### ابزار و تجهیزات:

نقشه اجرایی، کفش کارگاه، لباس ایمنی (شبرنگ‌دار)، مصالح سنگی، سنگ نمک، ضربه گیرهای وزنی بشکه‌ای و بشکه‌ای ریلی، پیچ و رول پلاک، چکش، آچار و پیچ گوشتی، مخروط ترافیکی، بیل، متر، اسپری رنگ، قلم‌مو و رنگ و...

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ایمن سازی محدوده نصب با مخروطی ترافیکی	۱	
۲	تعیین نوع مصالح مورد نیاز و برآورد حجم مصالح مصرفی	۲	
۳	آماده سازی سطح، تعیین راستای نصب ضربه گیر و اندازه گذاری	۱	
۴	نصب ضربه گیرهای وزنی بشکه ای و بشکه ای ریلی	۲	
۵	آشکار سازی ضربه گیرهای وزنی بشکه ای و بشکه ای ریلی به وسیله شبرنگ و مخروط های ترافیکی	۲	
	<p><b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b>                      نظافت محیط کارگاهی بعد از اتمام کار؛                      داشتن پوشش ایمن توسط نصاب.</p>		
	<b>میانگین نمرات</b>		
	* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.		



پودمان ۵

## پایدارسازی ترانشه‌ها

واحد یادگیری ۱: گایون بندی



## مقدمه:

برای احداث جاده‌ها و راه‌های بین شهری معمولاً نیاز به اجرای عملیات خاکی است. این عملیات می‌تواند در مناطقی به شکل خاک‌برداری و گودبرداری باشد و در جایی دیگر به شکل خاک‌ریزی. حال به‌هنگام خاک‌برداری مسیر راه‌ها، به دیوارهای قائم بریده شده «ترانشه» و به دیوارهای افقی آن «برم» گفته می‌شود.

همچنین می‌توان تعاریف دیگری نیز برای آنها بیان کرد: هرگاه برای ایجاد بستر راه نیاز به حفاری از سطح طبیعی زمین با شیب مناسب باشد به قسمت حفاری شده ترانشه (trench) گویند. و به پله‌هایی که بین ترانشه‌ها ایجاد می‌شود برم (Berm) گفته می‌شود.



شکل ۱- نمایش ترانشه و برم مسیر راه

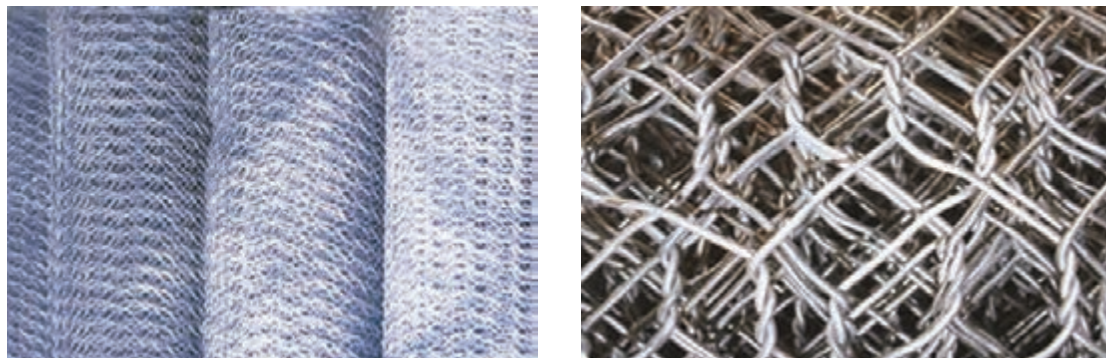
وقتی ارتفاع دیواره ترانشه از ۸ متر بیشتر شود، برای جلوگیری از افتادن سنگ در مسیر راه‌ها و همچنین حفظ پایداری بیشتر شیب خاک‌برداری، برم به عرض تقریبی ۳ متر اجرا می‌گردد. برای پایدارسازی ترانشه از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که با توجه به موقعیت و شرایط منطقه مورد نظر، فراوانی مصالح و در نظر گرفتن مسائل طراحی و اقتصادی پروژه از یکی از آنها کمک گرفته شده و اجرا می‌گردد. در این فصل به بررسی چند مورد از آنها می‌پردازیم.

## دیوارهای توری سنگی (گابیون)

بسیاری از شما خوب می‌دانید که تعداد زیادی از مواد و مصالح ساختمان‌سازی امروزه، شکلی پیشرفته و تکامل یافته از موادی هستند که در گذشته‌ها هم وجود داشته‌اند. مانند سیمان و بتن که تکامل یافته ساروج است و یا انواع آجرهای امروزی که تکامل یافته همان خشت و گل‌های نخستین هستند. یکی از این ابزار معماری و ساختمان‌سازی که از گذشته‌ها باقی‌مانده و هنوز هم به‌صورت کلی به همان شکل قدیمی استفاده می‌شود و کاربرد دارد، دیوارهای توری سنگی (گابیون) است.

گابیون واژه‌ای ایتالیایی به معنای قفس بزرگ است و به قفس، استوانه یا جعبه‌ای گفته می‌شود که با سنگ، شن یا حتی بتن پر می‌شود. دیوارهای توری سنگی (گابیون) از تورهای سیمی و فلزی با قطرهای متفاوت ساخته می‌شود که به شکل قفس درآمده‌اند و داخل آنها با قلوه سنگ‌های درشت و کوچک پر

می‌شود. دیوارهای توری سنگی (گابیون) دارای کارکردهای مختلفی است. سنگ‌های درون گابیون به صورت خشکه چین بر روی هم قرار می‌گیرند.



شکل ۲- انواع تورهای سیمی برای دیوارهای توری سنگی (گابیون بندی)

### پیشینه استفاده از دیوارهای توری سنگی (گابیون)

یکی از اولین کاربردهای دیوارهای توری سنگی (گابیون)، در مصارف نظامی بوده است. به این شکل که قفس‌های بزرگی می‌ساختند و از سنگ و گل پر می‌کردند و آنها را در جهت حفاظت از ابنیه، تجهیزات و ابزارآلات نظامی به کار می‌گرفتند. در مصر باستان نیز برای پیشگیری از خسارات طغیان رود نیل، از چوب قفسه‌هایی ساخته و پس از استقرار آن در حاشیه رودخانه‌ها، در فصل کم‌آبی آنها را از سنگ پر می‌کردند تا هنگام طغیان آب، مانع پیشروی آب و خسارت ناشی از آن گردیده و یا آن را به حداقل برسانند. این روش هنوز هم در بیشتر نقاط دنیا و از جمله در مزارع برنج و حاشیه رودخانه‌ها در شمال ایران رایج است.



شکل ۳- دیوارهای توری سنگی (گابیون بندی) دیواره‌های ریزشی کوه

## ویژگی‌های دیوارهای توری سنگی (گابیون)

- مقرون به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی
- کاربری فراوان در دنیا
- قابل استفاده در بسیاری از زمینه‌ها
- داشتن نقش سازه‌ای و غیرسازه‌ای
- و...

## موارد استفاده از دیوارهای توری سنگی (گابیون)

کاربرد اصلی دیوارهای توری سنگی (گابیون) در زیر شاخه‌های مهندسی عمران می‌باشد. چراکه قبل از هر چیزی، از آنها برای انجام امور عمرانی استفاده می‌شود، اما در معماری و محوطه‌سازی و تزئینات معماری هم کاربرد زیادی دارد. برخی از کاربردهای دیوارهای توری سنگی (گابیون) به قرار زیرند:

- استفاده در مهندسی سازه: سدسازی، پوشش کف آبراهه‌ها، موج شکن، مقاوم‌سازی بناهای سست، مهار دیوارهای سنگی، به عنوان فنس و حفاظ و...
- راه‌سازی: جاده‌سازی، مهار سنگ‌های متمرکز بر راه‌ها
- ایجاد دیوارهای محافظ و یا دیوار حایل
- محوطه‌سازی
- نماسازی
- مبلمان شهری
- و...

## دیوارهای توری سنگی (گابیون) در معماری

دیوارهای توری سنگی (گابیون) در معماری کاربردهای مخصوص به خودش را دارد. برخی از این کاربردها به موارد سازه‌ای مرتبط می‌شود و برخی دیگر به موارد غیرسازه‌ای همچون دکوراتیو و زیبایی، که در ادامه به بررسی هر کدام از این موارد می‌پردازیم.

۱- دیوارهای توری سنگی (گابیون) در معماری: سازه‌ای: در ساخت برخی از خانه‌ها به صورت کامل از گابیون و دیوارهای گابیونی استفاده می‌کنند. به طوری که این دیوارها به صورت کامل انواع بارهای وارد بر ساختمان را بر دوش می‌کشند و تحمل می‌کنند.



شکل ۴- دیوارهای توری سنگی (گابیون) دیوارهای خارجی (سازه‌ای)

۲- دیوارهای توری سنگی (گابیون) در معماری، غیرسازه‌ای: یکی از استفاده‌های دیوارهای توری سنگی گابیون در معماری، زیبایی و تزئین ساختمان است. به‌عنوان مثال امروزه در بسیاری از ساختمان‌ها و مخصوصاً مراکز تجاری، برای طراحی نمای خارجی از دیوارهای توری سنگی گابیون استفاده می‌کنند.



شکل ۵- دیوارهای توری سنگی (گابیون) نمای داخلی (غیرسازه‌ای)

### مبلان شهری با دیوارهای توری سنگی (گابیون‌ها):

امروزه از دیوارهای توری سنگی گابیون‌ها استفاده‌های دکوراتیو و تزئینی هم می‌شود. در بسیاری از شهرها برای کف‌سازی پیاده‌رو و یا در طراحی مبلان شهری از دیوارهای توری سنگی گابیون بهره می‌برند. پس نمی‌توان کارکرد دیوارهای توری سنگی گابیون‌ها را تنها و تنها محدود به کارهای عمرانی و سازه‌ای دانست.



شکل ۶- مبلان شهری با اجرای نیمکت‌های توری سنگی در پارک

### دیوارهای توری سنگی (گابیون) در طراحی محوطه و منظر:

محوطه‌سازی از دیگر موارد کاربرد دیوارهای توری سنگی (گابیون) است. برای طراحی محوطه و منظر از دیوارهای توری سنگی (گابیون‌ها) استفاده می‌کنند. کف‌سازی با دیوارهای توری سنگی (گابیون) و یا ساخت فلاور باکس، دو نمونه از این استفاده‌هاست. فلاور باکس دیوارهای توری سنگی (گابیونی) به این شکل است که گلدان‌ها را داخل این تورهای فلزی مشبک و در میان سنگ‌ها قرار می‌دهند.



شکل ۷- محوطه‌سازی با اجرای جعبه‌های گابیونی معابر

از این فلاورباکس زیبا برای طراحی محوطه استفاده می‌کنند و برای زیباتر شدن این محصولات از سنگ‌های رودخانه‌ای در رنگ‌های مختلف بهره می‌گیرند. از دیگر کاربردهای مهم اجرای گابیون، که از گذشته مرسوم بوده، می‌توان برای استفاده در کف رودخانه‌ها و همچنین به عنوان خاک‌بند یا مانع برای ریزش خاک مسلح نشده و همچنین ساخت انواع دیوار اشاره کرد.



شکل ۸ - نمایش فلاورباکس طراحی شده برای محوطه شهری

در صفحه‌های بعد تعدادی از کاربردهای گابیون را به صورت عکس مشاهده می‌کنید، هنرجویان به کمک هنرآموز خود برای هر تصویر با عبارتی کوتاه، کاربرد دیوارهای توری سنگی (گابیون) و هدف از اجرای آن را توضیح دهند.

فعالیت  
کلاسی



شکل اول



شکل دوم



شکل سوم



شکل چهارم

### ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نمره	
۱	آماده‌سازی	تصاویر و عکس‌های مختلف از انواع دیوارهای توری سنگی (گابیون‌بندی) در معماری و عمران شهری	یادداشت صحیح هدف از اجرای دیوارهای توری سنگی (گابیون)	نوشتن صحیح هدف از اجرای هر دیوارهای توری سنگی (گابیون) زیر هر تصویر به‌طور صحیح	۳	
			شکل به‌طور مناسب	نوشتن ناقص هدف از اجرای هر دیوارهای توری سنگی (گابیون) با توجه به تصاویر		۲
				عدم انجام تمرین		۱



هنرجویان، با دقت در متن درس و توجه کامل به تصاویر این فصل، دو تحقیق زیر را انجام داده و به صورت فایل پاورپوینت چند صفحه‌ای در کلاس ارائه نمایید.

منظور از خاک مسلح شده و خاک غیر مسلح چیست؟  
نقشه‌های دیگری از گابیون‌بندی همراه با عکس‌هایی از محل‌های اجرا شده تهیه نمایید.

### ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد ( ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد ( شاخص‌ها/داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	آماده‌سازی	سیستم رایانه‌ای - نرم افزار (پاورپوینت) - اینترنت	تهیه (پاورپوینت) با نرم افزار مربوطه و بیان صحیح مطالب و ارائه آن	تهیه (پاورپوینت) و ارائه آن در کلاس	۳
				فقط تهیه (پاورپوینت) و عدم ارائه	۲
				عدم انجام تحقیق	۱

### مشخصات فنی

با توجه به کاربرد توری‌های مشبک دیوارهای توری سنگی (گابیون)، باید آن را از جنبه‌های مختلفی از قبیل: خصوصیات رفتاری، شکل‌پذیری، استحکام، طراحی و محاسبه سازه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. از لحاظ اقتصادی سازه‌های دیوارهای توری سنگی (گابیون) بسیار ارزان‌تر از سازه‌های مشابه است. توری‌های دیوارهای توری سنگی (گابیون) بیشتر در سدسازی، جاده‌سازی، ایجاد دیوارهای محافظ و حایل و نیز کف آبراهه‌ها کاربرد زیادی دارد و البته به عنوان فنس و حصار استفاده می‌شود.

اجزا و مشخصات آن عبارت‌اند از:

نوع مفتول: که معمولاً از جنس (گالوانیزه) با نورد گرم است.

قطر مفتول: که از نمره ۲/۵ تا ۵ میلی متر استفاده می‌گردد.

چشمه: چشمه‌های دیوارهای توری سنگی (گابیون) به صورت شش ضلعی بوده و در اندازه‌های ۸×۸ - ۱۰×۸ - ۱۰×۱۰ و... تولید می‌شود.



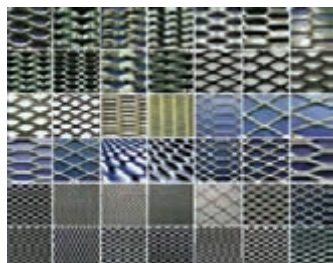
شکل ۹- تورهای سیمی مشبک گالوانیزه



برای اجرای دیوارهای توری سنگی (گابیون) صحیح، پایدار و مقاوم در مسیرهای راه، نیاز به انجام محاسبات دقیق و حساب شده‌ای است که در آن باید موارد زیادی از جمله: ویژگی‌های آزمایشگاهی، خصوصیات و مقاومت خاک منطقه مورد نظر، فشار دیوارهای ترانشه راه، دانه‌بندی مصالح سنگی، نوع و جنس سنگ دانه‌ها، مقاومت تورهای سیمی، ارتفاع دیواره راه و... را تعیین کرد و در نظر گرفت.

### جدول ۱- زیر مشخصات استاندارد توری‌های مشبک سیمی دیوارهای توری سنگی (گابیون) را نشان می‌دهد.

وزن یک متر مربع (کیلوگرم)	چشمه (سانتی‌متر)	قطر مفتول (میلی‌متر)	وزن یک متر مربع (کیلوگرم)	چشمه (سانتی‌متر)	قطر مفتول (میلی‌متر)
۱/۸۰۰	۱۰×۱۲	۳	۱/۸۰۰	۸×۸	۲/۵
۲/۹۰۰	۵×۶	۳	۱/۴۰۰	۸×۱۰	۲/۵
۲/۵۰۰	۸×۸	۳/۳	۱/۲۰۰	۱۰×۱۲	۲/۵
۲/۲۰۰	۸×۱۰	۳/۳	۱/۹۰۰	۵×۶	۲/۵
۲/۰۰۰	۱۰×۱۲	۳/۳	۲/۲۰۰	۸×۸	۳
			۲/۰۰۰	۸×۱۰	۳



شکل ۱۰- انواع تورهای سیمی موجود در بازار

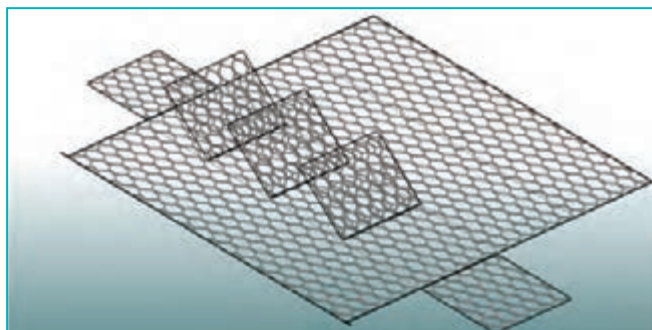
تصویر روبه‌رو و جدول زیر مشخصات تورهای سیمی مشبک موجود در بازار کشور را نشان می‌دهد. از این تورها برای ساخت دیوارهای توری سنگی (گابیون) و قفسه‌های سنگی در راه‌سازی استفاده فراوان می‌شود.

### جدول ۲- مشخصات توری دیوارهای توری سنگی (گابیون)

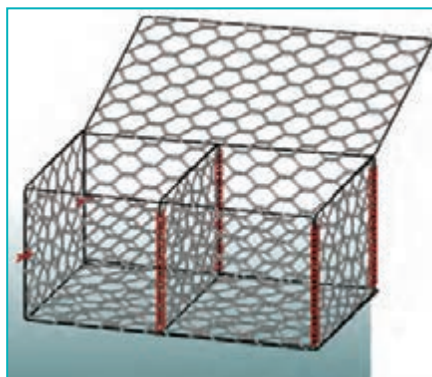
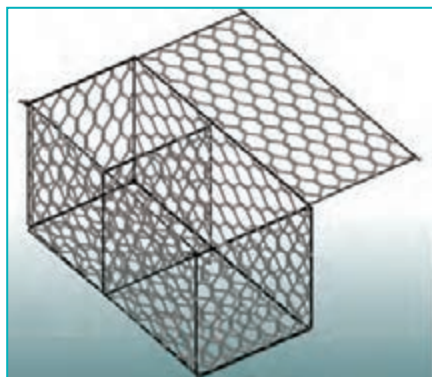
نوع مفتول	سایز مفتول	چشمه	ارتفاع	وزن هر متر مربع
(گالوانیزه) گرم	۳	۸×۱۰	۱ تا ۳ متر	۲ کیلو
(گالوانیزه) گرم	۳	۵×۶	۱ تا ۳ متر	۲/۵ کیلو
(گالوانیزه) گرم	۲/۵	۸×۱۰	۱ تا ۳ متر	۱/۵ کیلو
(گالوانیزه) گرم	۲/۵	۵×۶	۱ تا ۳ متر	۲ کیلو

## مراحل گام به گام ساخت گایون

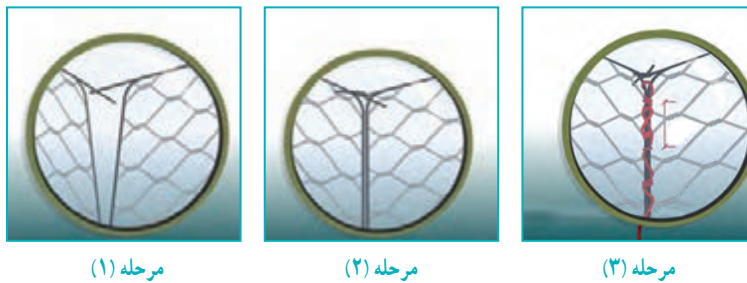
۱- تورهای سیمی از روی هم برداشته، باز شده و روی سطحی مسطح، صاف می‌شوند.



۲- آنها را به شکل جعبه درمی‌آورند.



۳- لبه‌ها روی هم قرار گرفته و محل تلاقی جعبه‌ها با سیم مفتول محکم به هم بسته می‌شوند.

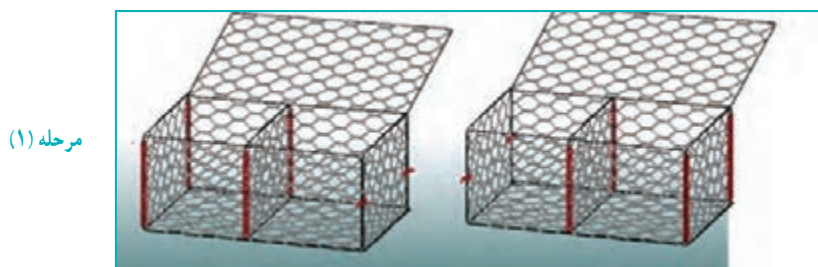


مرحله (۱)

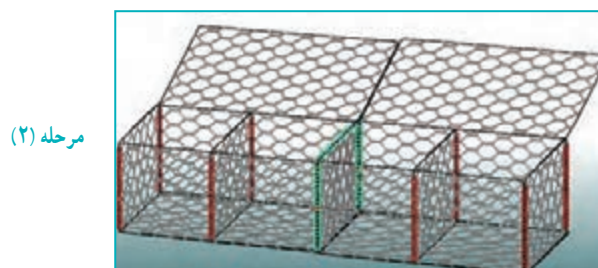
مرحله (۲)

مرحله (۳)

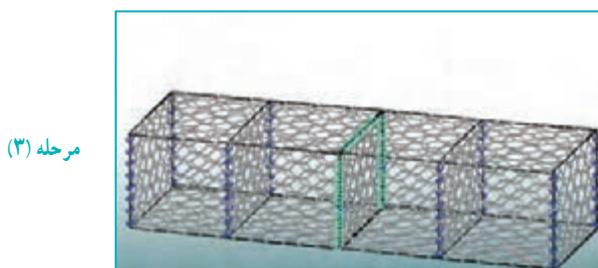
۴- با توجه به حجم کار و نقشه اجرایی، تعداد مورد نظر از جعبه‌ها را در کنار هم قرار داده و با سیم مفتول به هم متصل می‌کنند.



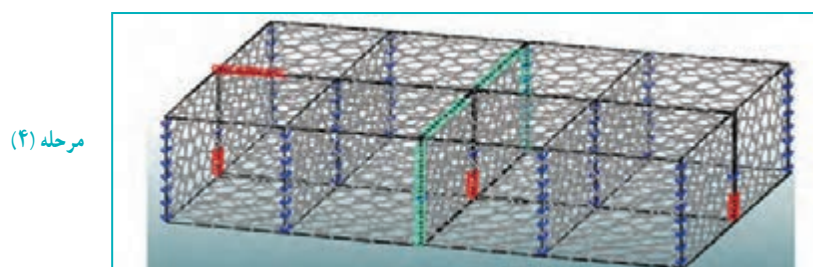
مرحله (۱)



مرحله (۲)

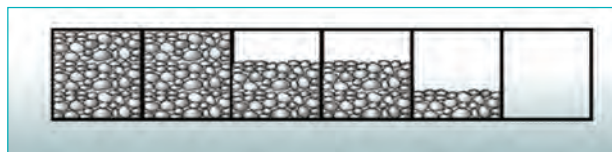


مرحله (۳)



مرحله (۴)

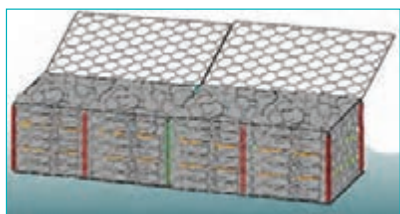
۵- جعبه‌های ساخته شده را از سنگ پر می‌کنند. قطر سنگ‌های مصرفی باید طوری انتخاب شوند که از چشمه گابیون‌ها بزرگ‌تر باشند تا از تورهای سیمی خارج نشوند. همچنین باید به روش پلکانی اقدام به پر کردن جعبه‌ها (همانند شکل‌های زیر) نمایند.



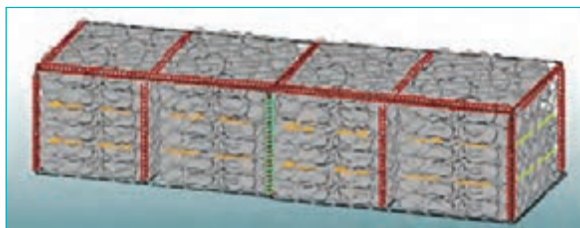
مرحله (۱)



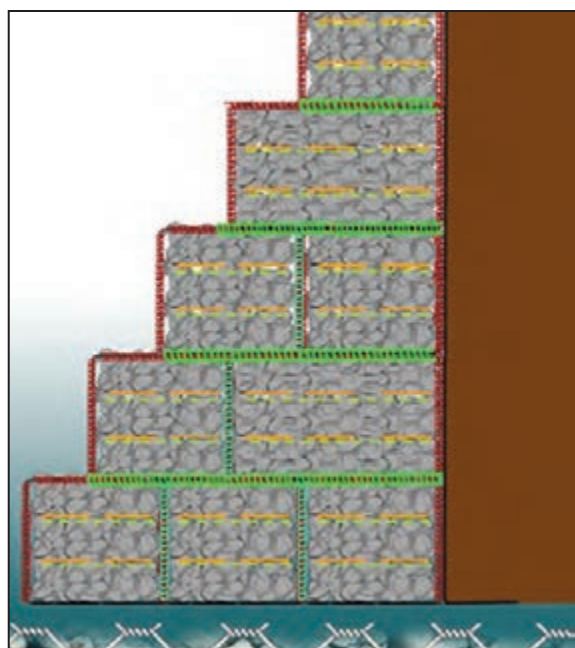
مرحله (۲)



مرحله (۳)



مرحله (۴)



۶- در پایان به ارتفاع خواسته شده جعبه‌ها را روی هم قرار داده، تا شکلی شبیه تصویر زیر به وجود آید.



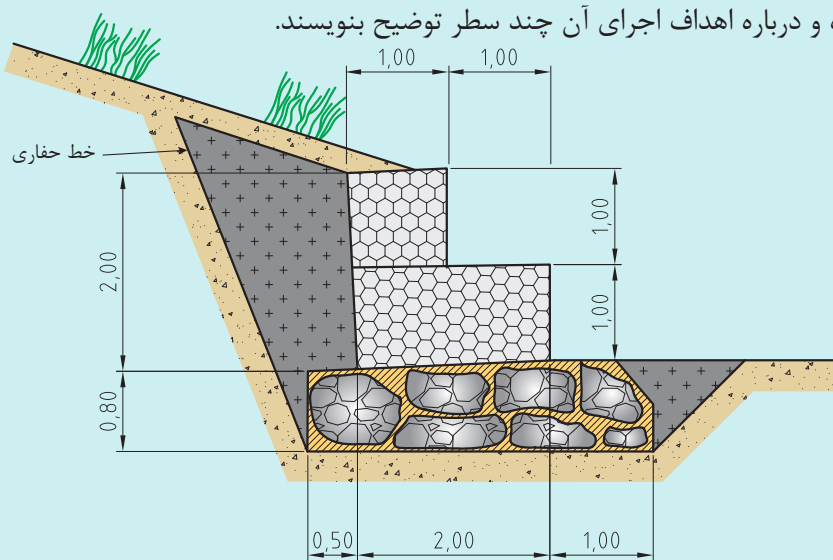
در عملیات اجرایی دیوارهای توری سنگی گابیون گذاری ترانشه مسیر راه‌ها، به دلیل بزرگی و سنگینی جعبه‌های ساخته شده، دیوارهای توری سنگی گابیون‌ها به کمک ماشین‌آلات مکانیکی انواع جراثقال روی یکدیگر قرار داده می‌شوند.

توجه: در کارگاه هنرستان ابتدا جعبه‌های گابیون پایین پر از سنگ شده مستقر شوند، سپس جعبه‌های خالی روی جعبه‌های پر شده قرار گیرند و از سنگ پر شوند. در غیراین صورت حمل آنها برای هنرجویان بسیار سخت و گاهی غیرممکن می‌شود. همچنین توصیه می‌شود در صورت امکان از فوم پلی استایرن یونولیت سبک در ابعاد مختلف به جای سنگ و ماکادام در کارگاه هنرستان استفاده گردد.



(تمرین نقشه‌خوانی) تصویر زیر نقشه اجرایی یک دیوارهای توری سنگی (گابیون بندی) به شکل پلکانی در ترانشه مسیر راهی را نشان می‌دهد.

هنرجویان با استفاده از تصاویر قرار داده شده و به کمک هنرآموز خود آن را بررسی کرده، اجزای آن را نام گذاری نموده و درباره اهداف اجرای آن چند سطر توضیح بنویسند.



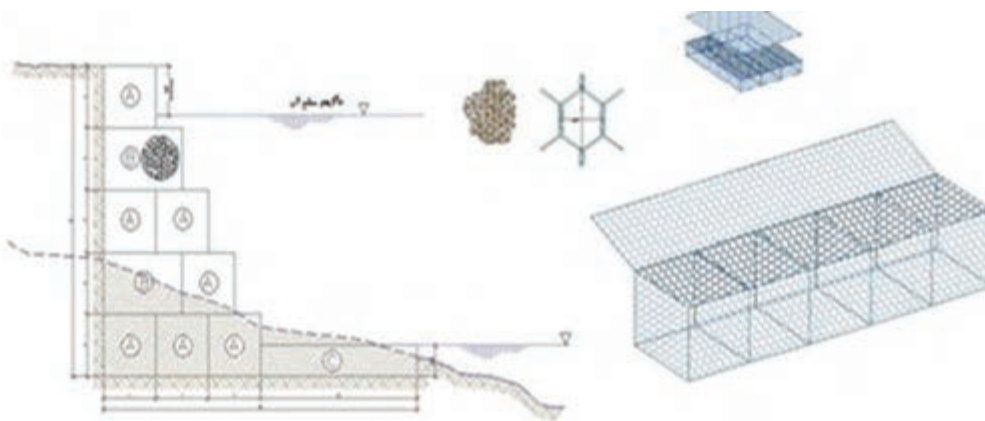
شکل ۱۱- نمایش اجرای پلکانی دیوارهای توری سنگی شده در ترانشه مسیر راه

### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد(شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نمره
۱	نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی	انواع نقشه دیوارهای توری سنگی (گابیون بندی) دیوار میز و وسایل نقشه‌کشی	ترسیم انواع نقشه و نوشتن جزئیات روی آن	تهیه و ترسیم نقشه با دقت لازم و جزئیات کامل	۳
				تهیه و ترسیم نقشه بدون دقت لازم و جزئیات کامل	۲
				عدم انجام تمرین	۱

هنرجویان با توجه به نقشه داده شده در تمرین نقشه‌خوانی، مدل پله‌ای دیوارهای توری سنگی (گابیون) را زیر نظر هنرآموز خود، با ابعاد کوچک‌تر در کارگاه به صورت گروه‌های دو تا چهار نفره و با رعایت کامل اصول ایمنی اجرا نمایند.

فعالیت کارگاهی



برای یادگیری بهتر، مراحل گام به گام ساخت و مونتاژ دیوارهای توری سنگی (گابیون‌ها) و روش اجرای کار در کارگاه‌های راه‌سازی فیلم شماره (۱) را ببینید و به جزئیات آن توجه کافی نمایید.

توجه



## وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- سیم چین



۲- مفتول آرماتوربندی



۳- تور سیمی در ابعاد مختلف



۴- مصالح سنگی

۵- بیل و فرغون



## وسایل حفاظتی فردی مورد لزوم در کارگاه

۱- لباس کار کامل (شامل شلوار و روپوش)

۲- کفش ایمنی

۳- کلاه ایمنی

۴- دستکش



۲



۳



۴



۱



## ارزشیابی شایستگی گابیون بندی

### شرح کار:

آماده‌سازی؛ با در اختیار قرار دادن نقشه اجرایی شامل:

- ۱- تعیین میزان مصالح مصرفی متناسب با نقشه اجرایی ۴۵ دقیقه
  - ۲- تعیین نحوه اجرای فونداسیون\* و تعیین مشخصات مصالح مورد استفاده در نقشه اجرایی ۴۵ دقیقه
- آزمون عملی:
- بعد از تعیین میزان مصالح مصرفی و نوع مصالح مصرفی، آزمون عملی شامل موارد زیر برگزار گردد:
- مرحله اول: اجرای فونداسیون متناسب با نقشه اجرایی
- مرحله دوم: اجرای دیوارهای توری سنگی گابیونی در ابعاد  $100\text{cm} * 100\text{cm} * 200\text{cm}$

### استاندارد عملکرد:

- پایدارسازی ترانسه‌ها با استفاده از دیوارهای گابیونی بر اساس استاندارد مشخصات فنی عمومی راهسازی و راهداری و با استفاده از تجهیزات و مصالح مورد نیاز

### شاخص‌ها:

- مرحله اول: تعیین نوع و برآورد میزان مصالح مصرفی برای اجرای فونداسیون
- آماده‌سازی سطح کار
- تسطیح سطح یا پاشنه کار
- اجرای فونداسیون دیوار گابیونی طبق نقشه اجرایی
- مرحله دوم: تعیین میزان مصالح مورد نیاز برای اجرای دیوار گابیونی
- ساخت سبد دیوارهای توری سنگی گابیون طبق نقشه اجرایی
- چیدن سنگ در سبدهای گابیون دیوارهای توری سنگی
- بستن سبدهای گابیون دیوارهای توری سنگی و اتصال صحیح توری گالوانیزه

\* فونداسیون = شالوده، پی

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: محل آزمون باید خاکریزی با شیب تقریبی ۴۵ درجه باشد که دیوارهای توری سنگی گابیونی جهت تثبیت دیواره این خاکریز، منطبق بر نقشه اجرایی اجرا شود. متناسب با نقشه اجرایی با تشکیل گروه‌های دو نفره

### ابزار و تجهیزات:

توری گالوانیزه با قطر بین ۲ تا ۴ میلی‌متر، مفتول یک نمره بزرگ‌تر از قطر توری، سنگ با قطرهای ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر، قیچی مفتول بر، تیشه، سیم‌چین، بیل و فرغون.

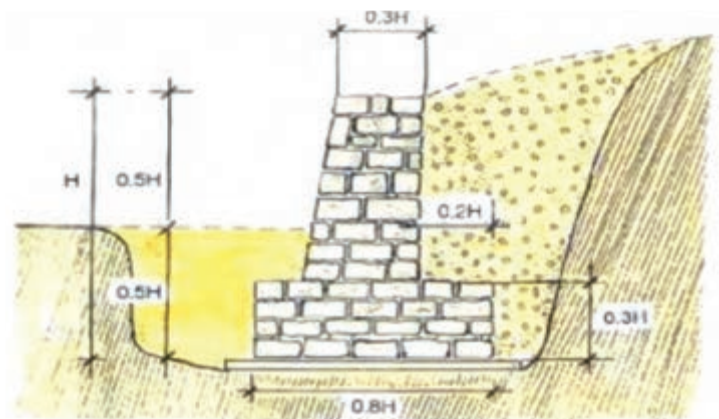
### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی محیط کار	۱	
۲	انجام کار طبق نقشه	۲	
۳	اجرای کار طبق استاندارد	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت اصول ایمنی هنگام انجام کار، رعایت اصول امانت‌داری هنگام کار رعایت اصول مسئولیت‌پذیری هنگام انجام مراحل کار، جلوگیری از پخش ضایعات هنگام آماده‌سازی، جلوگیری از هدر رفتن مصالح مصرفی		۲
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.			

پودمان ۵

## پایدارسازی ترانشه‌ها

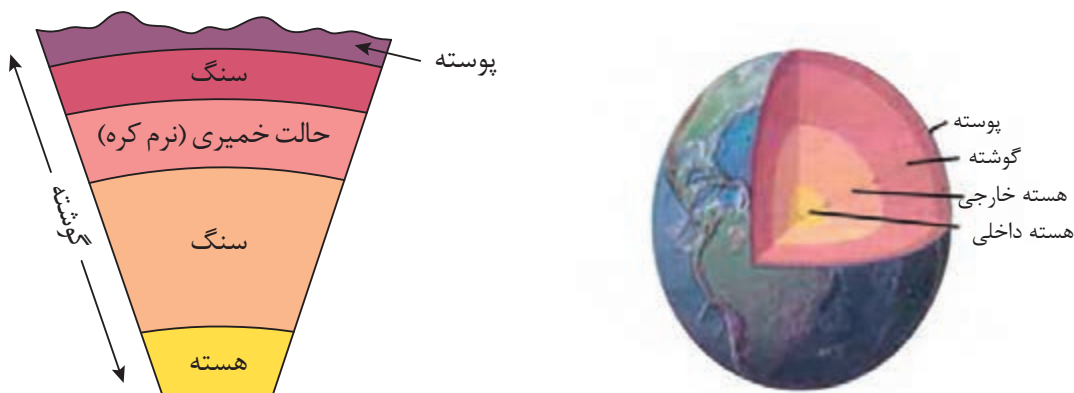
واحد یادگیری ۲: سنگ چینی



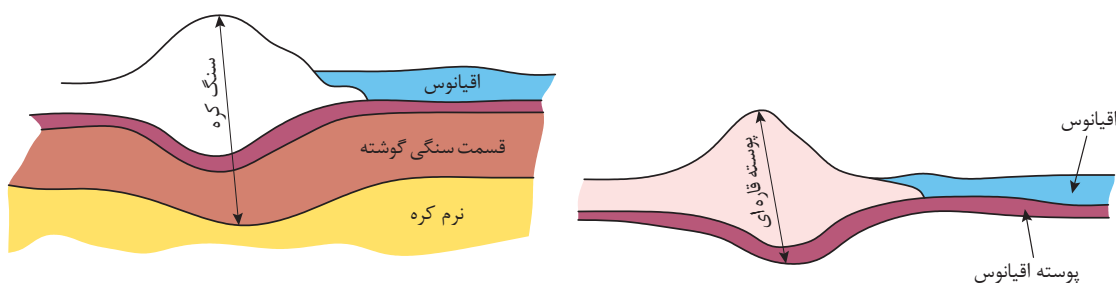
زمین بستر تمامی بناها و ریشه تمام مصالح و مواد ساختمانی است. علاوه بر گیاهان، که آنها هم ریشه در خاک زمین دارند، تمام مصالح به صورت مستقیم (خام) یا با تغییرات فیزیکی و شیمیایی در سنگ یا خرده سنگ موجود در پوسته جامد زمین (که لایه‌ای با ضخامت ناچیز از کره خاک است) به وجود می‌آیند. جنس پوسته زمین سنگی یا خرده سنگی (خاکی) است. شناخت زمین برای افرادی که با ساختمان و معماری سروکار دارند و طراحی و ساخت بنای محکم، هماهنگ با محیط و اقلیم و زیبا را دنبال می‌کنند، اهمیت دارد. واژه زمین از ریشه «زم» به معنی «سرد» است. زمین عضوی از منظومه شمسی است که خواص فیزیکی مشابه و حرکتی هماهنگ با دیگر سیارات منظومه شمسی دارد و عمر آن به بیش از چهار میلیارد سال

### ساختمان زمین

کره زمین به شکل بیضی دواری است که در دو قطب مسطح گردیده با شعاع استوایی ۶۳۷۸ کیلومتر، به طوری که ۲۱ کیلومتر از شعاع قطبی طولی تر است. زمین ساختمان همگن و یک نواختی ندارد و از سه قسمت پوسته، گوشته و هسته تشکیل شده است ضخامت پوسته جامد زمین به طور متوسط ۳۵ کیلومتر است. این ضخامت در نقاط مختلف بین ۵ تا ۶۵ کیلومتر است.



شکل ۱- ساختمان داخلی کره زمین و قسمت های مختلف آن



شکل ۲- ضخامت سنگ کره در قاره ها بیش تر از اقیانوس هاست.

## سنگ

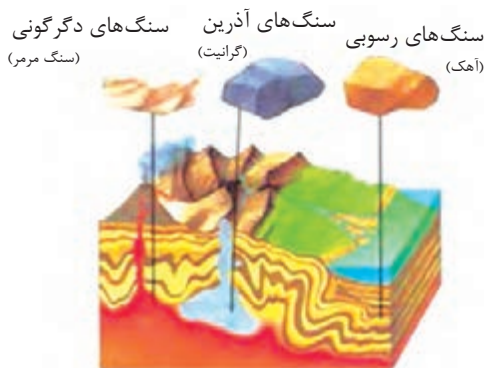
سنگ‌ها به موادی گفته می‌شود که به‌طور طبیعی از اجتماع و استحکام یک یا چند نوع کانی موجود در پوسته زمین تشکیل شده باشند. کانی‌ها مواد طبیعی، غیرآلی، متبلور و جامدی هستند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند و آنها را از طریق سختی، رنگ و درخشندگی‌شان می‌توان شناخت. کاربرد سنگ‌ها نزد انسان بسیار قدمت دارد و انسان از گذشته‌های دور برای تهیه وسایل و ابزار مختلف و احداث ساختمان از آنها سود جست است.



شکل ۳- استفاده از سنگ باروشی درخشان در تخت جمشید

### انواع سنگ‌ها از نظر منشأ پیدایش

سنگ‌ها را از نظر منشأ پیدایش در سه گروه می‌توان دسته‌بندی کرد:



- ۱- سنگ‌های آذرین شامل: (درونی، بیرونی و آتشفشانی)
- ۲- سنگ‌های رسوبی
- ۳- سنگ‌های دگرگونی

شکل ۴- منشأ و پیدایش سنگ‌ها

### نام‌گذاری سنگ‌ها براساس نوع کار روی آنها

در کارگاه‌های ساختمانی سنگ‌ها را براساس نوع کاری که روی آنها انجام می‌شود، به دو گروه خام و کار شده تقسیم می‌کنند:



شکل ۵- سنگ قله

- ۱- **سنگ‌های خام:** سنگی که از معدن استخراج می‌شود مانند قله سنگ.
- الف) **سنگ قله:** به قطعات بزرگ سنگ که از کوه جدا می‌شوند سنگ قله می‌گویند. این نوع سنگ‌ها مستقیماً از معدن سنگ استخراج می‌شوند. به سنگ قله، سنگ کوب یا مکعب هم می‌گویند.

**ب) سنگ لاشه:** سنگ‌های ناصافی که به اندازه مناسب شکسته شده‌اند. این سنگ‌ها حاصل عمل انفجارند و یا پس از خرد کردن قطعات بزرگ تر به دست می‌آیند و ممکن است هر شکلی داشته باشند.

**۲- سنگ‌های کار شده:** در نتیجه تیشه کاری و پرداخت‌هایی که روی سنگ خام می‌شود، انواع آن به دست می‌آید. که می‌توان به سنگ قواره یا شکل گرفته، سنگ رگه‌ای یا بادبر، سنگ سر تراش یا گونیا شده، سنگ دست تراش، سنگ حکمی، سنگ بادکوبه‌ای و سنگ پلاک اشاره کرد.



شکل ۶- سنگ لاشه

شکل ۷- نمایش انواع مختلف سنگ براساس نوع کاری که روی آنها انجام شده است



## دیوارها

دیوار عبارت است از یک ساختار ممتد، یکپارچه، محکم و استوار که از جنس آجر، سنگ، بتن، چوب یا فلز و غیره باشد، که ضخامت آن در مقایسه با طول و ارتفاع نازک است. دیوارها معمولاً به عنوان مجزاکننده فضاها از یکدیگر عمل می‌کنند یا به عنوان محافظ یک فضا هستند. علاوه بر آن، این ساختارهای عمودی، انتقال‌دهنده بار سازه‌ها به زمین نیز می‌باشند. در احداث راه‌ها برای پایدارسازی ترانشه از انواع دیوار استفاده می‌شود، که متداول‌ترین آنها به شرح زیر است:

### الف) دیوارهای حایل

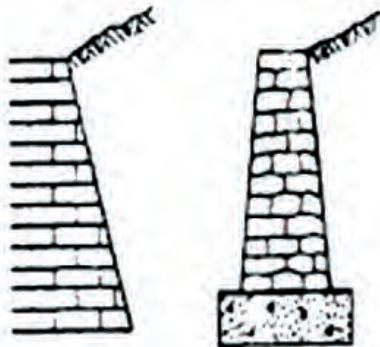
دیوار حایل دیواری است که فشار ناشی از وضعیت موجود در اختلاف تراز به علت خاک‌ریزی، خاک‌برداری یا عوامل طبیعی به‌وجود آمده را به‌صورت پایدار حفظ نماید.



شکل ۸- نمایش دیوار حایل

### انواع دیوارهای حایل

دیوار حایل را می‌توان از نظر مصالح، روش اجرا، کاربری و عملکرد رده‌بندی کرد. از لحاظ عملکرد سازه‌ای انواع متعارف دیوارهای حایل عبارت‌اند از:



شکل ۹- دیوار حایل با مصالح بنایی

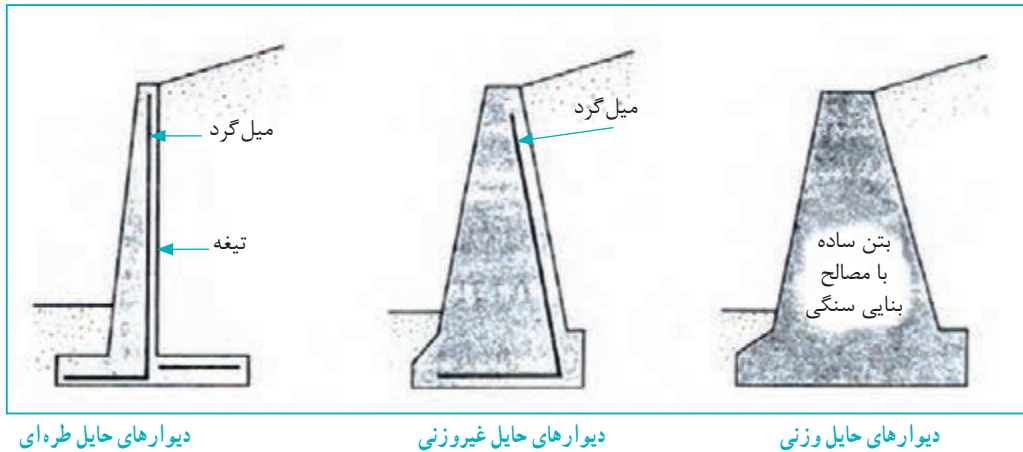
#### ۱- دیوارهای حایل صلب

دیوارهای را گویند که خود را با نشست‌های محیط قرار گرفته در آن، هماهنگ نمی‌نمایند. انواع معمول و سنتی آن عبارت است از:

#### ۲- دیوارهای حایل وزنی: (بنایی، سنگی و بتنی ساده)

و نیمه وزنی (بتن مسلح)

- دیوارهای حایل غیروزنی: (طره‌ای و پشت بندار با شالوده بتنی مسلح)
- دیوارهای حایل عمیق: (سپردهای بتنی و شمع‌ها)



شکل ۱۰- انواع دیوارهای حایل

## ۲- دیوارهای حایل انعطاف پذیر

دیوارهای را گویند که با نشست‌های محیط قرار گرفته در آن، نشست هماهنگ داشته باشد. انواع متداول آن عبارت است از:

- دیوارهای خاک مسلح با تسمه‌های فولادی؛
- دیوارهای خاک مسلح با شبکه‌های پلیمری و ژئو تکستایل؛
- دیوارهای حایل توری سنگی (گابیون)؛
- دیوارهای قفسه‌ای؛
- سپردهای فولادی.

دیوارهای حایل ساخته شده با این روش‌ها، علاوه بر تازگی، خصوصیت بارزی دارند که آنها را از دیوارهای قبلی متمایز می‌کند. این خصوصیت انعطاف پذیری آنها و قابلیت تطبیق با نشست‌های طبیعت است که روش‌های سنتی فاقد آن هستند. به همین دلیل در مقابل روش‌های سنتی که دیوارهای صلب نامیده می‌شوند، روش‌های نوین به دیوارهای انعطاف پذیر معروف هستند. هر چند که هزینه اولیه این دیوارها نسبت به دیوارهای صلب کمتر است، ولی باید به عمر کمتر آنها در مقام مقایسه با دیوارهای صلب، توجه خاص کرد و در مقایسه گزینه‌ها، آن را مد نظر گرفت.



شکل ۱۲- دیوار حایل با گلدان‌های بتنی



شکل ۱۱- دیوارهای حایل ژئوبلوک

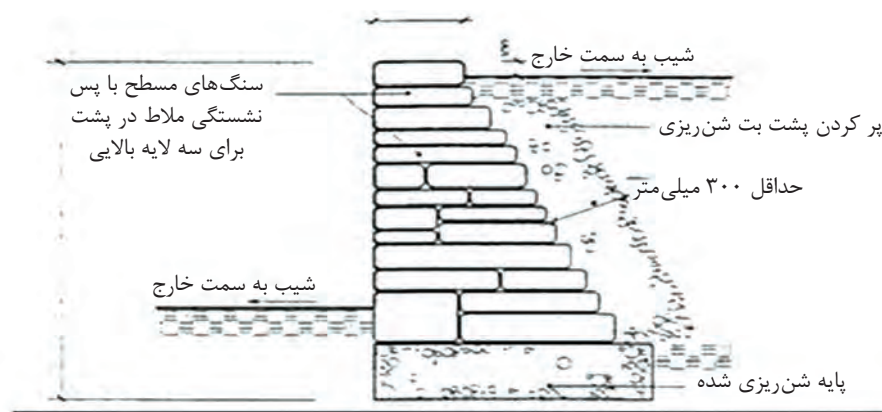




هنرجویان در مورد دیوارهای انعطاف پذیر با مصالح جدید تحقیق کرده و نتیجه آن را در قالب یک فایل پاورپوینت چند صفحه‌ای ارائه نمایند.

### ۳- دیوارهای سنگی

چون وزن مخصوص سنگ‌ها محدوده گسترده‌ای را شامل می‌شود (از ۱۳۰۰ تا ۲۸۰۰ کیلوگرم در متر مکعب)، ابعاد سنگ معیار مناسبی برای سنجش تناسب آن برای استفاده در بناهای سنگی نیست. در کل وزن یک پاره سنگ طبیعی که برای ساختن دیوار سنگی انتخاب می‌شود باید در حدی باشد که یک نفر بتواند آن را برداشته و در دیوار جای دهد. از این رو سنگ‌هایی با وزن مخصوص کم که دارای ابعاد بزرگ‌تری باشد، بناهای زیباتر و مستحکم‌تری ایجاد خواهد کرد.



شکل ۱۳- نمایش دیوارهای سنگی

### پی‌سازی زیر دیوار سنگی

استحکام و پایایی دیوارها رابطه مستقیمی با پی آنها دارد، ضروری است قبل از ساخت دیوار سنگی و بعد از خاک‌برداری از مواد و مصالح مناسبی برای پی‌سازی استفاده شود. بسته به اقلیم منطقه، نوع و مقاومت خاک، نوع و مقاومت ملات، محل احداث دیوار، پی با ارتفاع حداقل ۳۰ سانتی‌متر و عرض حدود دو برابر عرض دیوار، اجرا می‌شود.

**بنایی رج اول در ساخت دیوار سنگی:** در رج زیرین (سنگ‌هایی که بلافاصله بر روی پی، یا زیرسازی قرار می‌گیرند) دیوارهای سنگی، به‌ویژه دیوارهایی که به‌صورت خشکه چین بنا می‌شوند، باید از سنگ‌های بزرگ استفاده شود. در گوشه‌ها و محل‌های تقاطع دیوارها نیز باید از این سنگ‌ها کار شود. بهتر است ارتفاع این سنگ‌ها حدود ۲ برابر ارتفاع سنگ‌های مجاور باشد. در دیوارهای سنگی با ملات، برای استقرار سنگ‌های رج اول، باید بر سنگ‌ها را با استفاده از ملات، بر روی پی یا زیرسازی گذاشت، به این صورت که با فشار دست یا کوبیدن با تیشه، سنگ را بر روی ملات مستقر کرد تا ملات در زیر سنگ پخش شده و تمام قسمت‌ها را پر کند.



شکل ۱۴- نمایش استقرار سنگ در دیوار

**نحوه استقرار سنگ در دیوار:** سنگ باید در دیوار به حالت طبیعی یعنی در راه خواب خود قرار بگیرد. این مسئله در مورد سنگ‌های لایه‌لایه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌طور کلی، راستای نیروهای وارده بر روی هر قطعه سنگ ساختمانی، باید عمود بر رگه یا خواب طبیعی آن باشد.

نمای سنگ باید صاف و سالم باشد و در ساخت دیوار سنگی باید با استفاده از سنگ‌های کوتاه ریشه و بلند ریشه قفل و بست لازم را ایجاد کرد. عمق سنگ‌ها در دیوار نباید از ۱۵ سانتی‌متر کمتر شود. به‌طور کلی باید به‌ازای هر دو سنگ راسته، حداقل یک سنگ کله و در هر متر مربع نمای دیوار سنگی، حداقل یک سنگ کله به‌صورت عمقی به‌کار رود.

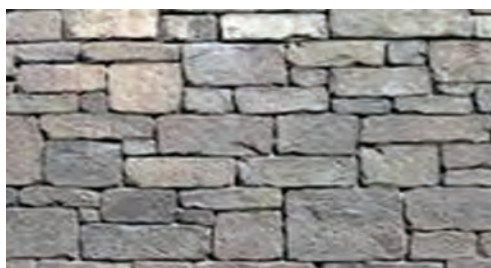
در ساخت دیوار سنگی، باید با استفاده مناسب از سنگ‌های کوتاه ریشه (راسته) و بلند ریشه (کله و عمقی) قفل و بست لازم را ایجاد کرد. یعنی در هر رج بایستی یک سوم سنگ‌ها، سنگ کله باشد.



شکل ۱۵- نمایش ساخت دیوار سنگی با رعایت اصول دیوار چینی

## ضخامت دیوار سنگی

ضخامت دیوار سنگی با ملات نباید از ۴۰ سانتی‌متر کمتر شود، و برای طولانی کردن زمان عبور سرما و گرما از دیوار سنگی باید به ضخامت دیوار افزود. مقدار ضخامت دیوار سنگی نسبت به ضخامت دیوار آجری با کارکرد مشابه، حداقل سه برابر خواهد بود.



شکل ۱۶- نمایش دیوار خشکه چین سنگی

## دیوار خشکه چین سنگی

از دیوارهای خشکه چین سنگی فقط برای دیوارهای دو رو نمای حصار استفاده می‌شود. این دیوارها، فقط وزن خود را تحمل می‌کنند و به هیچ عنوان نباید نیرویی به آنها وارد کرد. این دیوارها به علت جابه‌جا شدن و سقوط سنگ‌ها در اثر باران و برف، نفوذ آب

به داخل دیوار و همچنین جابه‌جا شدن به وسیله انسان و حیوانات، از پایداری و عمر کوتاهی برخوردارند. حداقل ضخامت قابل قبول دیوارهای سنگی خشکه چین ۶۰ سانتی‌متر است. نسبت ارتفاع به ضخامت در این دیوارها، حداکثر سه برابر است.

**عدم تماس سنگ‌ها:** در دیوارهای سنگی که با ملات ساخته می‌شوند، به‌منظور انتقال بهتر نیروها لازم است هیچ سنگی مستقیماً با سنگ دیگر در تماس نباشد. بین دو سنگ باید حتماً از طریق ملات پر شود، یعنی دور تا دور سنگ‌ها، به جز در قسمت نما، باید توسط لایه‌ای از ملات احاطه شود. سنگ باید به خوبی به ملات بچسبد و سنگ‌های قسمت توکار (میانی دیوار) باید کاملاً در ملات غرق شوند. یعنی در ابتدا فاصله بین



شکل ۱۷- استفاده از ملات در دیوارهای سنگی

سنگ‌های دو طرف دیوار با ملات پر شده سپس برای افزایش مقاومت هسته دیوار، تکه سنگ‌های کوچک درون این ملات تازه غرق شوند.

گاهی فاصله ذکر شده ابتدا با تکه سنگ‌هایی که اغلب از قواره کردن سنگ‌ها به دست می‌آیند پر شده و سپس ملات بر روی آن ریخته می‌شود، در این حالت در اغلب موارد زیر تکه سنگ‌ها خالی از ملات بوده و هسته دیوار از مقاومت کافی برخوردار نخواهد بود.

**بنایی در سرما:** انجام هرگونه بنایی با سنگ، در مواقعی که برودت هوای محل کار یا درجه حرارت مصالح مصرفی از ۵ درجه سانتی‌گراد کمتر است، مجاز نیست مگر اینکه وسایل کافی برای گرم نگه داشتن محل یا مصالح مصرفی پیش‌بینی شده باشد تا درجه حرارت از مقدار مذکور کمتر نشود.

**بنایی با سنگ:** هنگام اجرای عملیات بنایی نباید سنگ بر روی دیوار در حال ساختن پرتاب یا کشیده شود، بلکه باید با دقت در محل مربوطه نصب گردد تا سنگ‌های کار گذاشته شده جابه‌جا نشود. سنگ چینی باید به‌طور یکنواخت انجام شود به نحوی که هیچ زمان هیچ قسمت بنا، بیش از یک رج از قسمت‌های دیگر آن بالاتر نباشد.

**بند افقی سراسری در ساخت دیوار سنگی:** در بیشتر دیوارها، اعم از خشکه چین و با ملات، که با نمای در هم (بدون رج و نامرتب) ساخته می‌شوند، باید در هر یک و نیم‌متر ارتفاع، یک بند افقی (سراسری) در پهنای دیوار ایجاد شود. این کار به‌منظور محدود کردن در هم ریختگی نما و مهم‌تر از آن، متعادل کردن دیوار برای انتقال بهتر نیروهای قائم به طرف پایین و پی دیوار انجام می‌شود.

**محافظت:** پس از نصب سنگ در دیوار، در هیچ شرایطی نباید ضربه‌ای به سنگ وارد شود. باید توجه داشت که هرگونه تیشه کاری، قلم کاری و نماسازی، حتماً قبل از نصب سنگ در دیوار انجام شود. محافظت از سنگ در برابر عوامل جوی، به‌ویژه یخ‌زدگی باید در کلیه مراحل استفاده از سنگ، یعنی از لحظه رسیدن سنگ به کارگاه تا پایان عملیات بنایی به خوبی انجام گیرد.

**مرطوب کردن:** در هنگام بنایی، باید نخست سنگ‌ها را مرطوب کرده و سپس از آنها استفاده کرد. به‌علاوه قبل از اینکه یک سنگ کار گذاشته شود، سطح رویی سنگ‌های رج زیرین را باید حتی‌المقدور تمیز کرده، مختصری آب روی آن پاشید و سپس ملات را بر روی آن پخش کرد. دیوار تمام شده نیز باید متناسب با اقلیم و فصل تا مدتی پس از بنایی، مرطوب نگه داشته شود.

## نکات مهم در ساخت دیوار سنگی

در دیوارهای سنگی لازم است قبل از هرگونه اقدام، به بعضی از نکات اصولی توجه شود:

- ❖ ملات بین دو سنگ نباید ضخیم باشد. (معمولاً ضخامت مجاز ملات ۴ سانتی متر است).
- ❖ از ادامه یافتن درزهای قائم جلوگیری شود.
- ❖ در ساخت دیوار سنگی هیچ‌گاه نباید ارتفاع سنگ، از عرض سنگ بزرگ‌تر شود.
- ❖ از سنگ‌هایی که زوایای تیز و شکننده دارند (لاشه) نباید استفاده کرد، مگر اینکه قبلاً گوشه‌های تیز آن زده شود (قواره).
- ❖ از تماس سنگ‌ها با هم (بدون ملات) باید خودداری شود (به استثنای دیوارهای خشکه چین سنگی).
- ❖ رگه‌های سنگ باید همیشه به حالت افقی، یعنی حالت طبیعی در بسترشان باشند.
- ❖ از کار گذاشتن سنگ‌ها به نحوی که رگه‌های سنگ به صورت مورب قرار گیرد، باید خودداری شود.
- ❖ در ساخت دیوار سنگی باید از مصرف کردن سنگ‌های کاس (توگود)، که خطر شکسته شدن دارند، خودداری شود.
- ❖ به منظور حفظ زیبایی و همگنی دیوار، باید سعی شود که سطح نمای سنگ‌ها با هم اختلاف زیادی نداشته باشد.
- ❖ ارتفاع سنگ‌های پای دیوار سنگی، یعنی فاصله اولین درز افقی تا زمین، نباید از ۳۰ سانتی متر کمتر شود.
- ❖ بهتر است از ایجاد درزهای مورب، به دلیل انتقال نامتجانس نیروها، پرهیز شود.
- ❖ از سنگ‌هایی که زوایای کمتر از ۹۰ درجه دارند، نباید استفاده شود.
- ❖ از مصرف کردن خرده سنگ‌ها در نمای دیوار باید خودداری شود.
- ❖ نسبت تعداد سنگ‌های کله به تعداد بقیه سنگ‌ها، نباید در هیچ حالتی کمتر از یک سوم باشد.
- ❖ فاصله محورهای وسط دو سنگ کله از هم، نباید بیشتر از یک و نیم متر شود.
- ❖ بالای دیوار را نباید با ملات پوشاند، بلکه باید با پوشش مناسب (سنگی، بتنی یا فلزی)، آن را محافظت کرد.
- ❖ عرض محل تکیه‌گاه سنگ بر روی سنگ دیگر (فاصله افقی دوبند قائم)، حداقل باید ۱۰ سانتی متر باشد.

## ملات ماسه سیمان

ماده چسباننده این ملات، سیمان و ماده پرکننده آن، ماسه است. این ملات از نوع آبی و دارای مقاومت خوبی به ویژه در سنین اولیه یعنی مدت کوتاهی پس از ریختن آن است. وجود خاک رس در ماسه ملات سبب می‌شود که دور دانه‌های ماسه، دوغابی از خاک رس درست شود و سیمان نتواند به خوبی به آن بچسبد. وجود برخی مواد آلی در ملات نیز، باعث دیرگیر شدن آن می‌شود.

مواد سولفاتی موجود در ماسه، آب یا سنگ مصرفی، باعث از هم گسیختگی ملات و سنگ چینی می‌شود. به این علت میزان مواد مضر نظیر خاک‌رس، مواد آلی و سولفات‌ها در ملات محدود شده است. در مواقعی که خطر حمله سولفات‌ها مطرح است، باید از انواع سیمان ضد سولفات استفاده شود. گاهی اوقات برای مقابله با حمله ضعیف سولفات‌ها و یا سرما، توصیه می‌شود عیار سیمان در ملات بیشتر باشد.



شکل ۱۸- طرز تهیه ملات ماسه سیمان

هنرجویان با رعایت کامل نکات ایمنی، زیر نظر هنرآموزان و استاد کاران خود با تشکیل گروه‌های دو یا چند نفری اقدام به ساخت دیوارهای سنگی با ملات ماسه بدون سیمان به ارتفاع یک متر، عرض‌های متفاوت و طول دلخواه نمایند.

فعالیت  
کارگاهی



### ابزار و وسایل مورد نیاز:

- ۱- بیل و فرغون؛
- ۲- ماله و کمچه؛
- ۳- شمشه ملات؛
- ۴- گونیای بنایی؛
- ۵- شاقول بنایی؛
- ۶- ریسمان کار؛
- ۷- تراز بنایی؛
- ۸- شمشه طویل بنایی؛
- ۹- استانبولی؛
- ۱۰- دستکش بنایی.

### مصالح مورد نیاز:

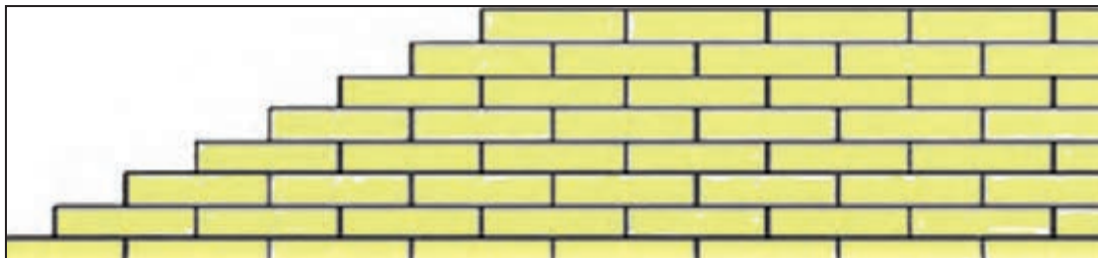
- ۱- سنگ قلوه در ابعاد مختلف؛
- ۲- ماسه؛
- ۳- خاک رس (به جای سیمان استفاده شود تا چسبندگی لازم را در ملات به وجود آورده، در ضمن برچیدن کار نیز به راحتی امکان پذیر باشد).

## ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	اجرای دیوار سنگی	نقشه اجرایی، بیل و فرغون، ریسمان کار، ملات، شاغول، کمچه، شمشه، تراز، ماله، تراز و سنگ.	دیوار چینی با سنگ طبق نقشه	تشخیص صحیح و اجرای درست سیستم سنگ چینی و نوع سنگ مناسب با دقت لازم طبق نقشه	۳
				اجرای دیوار سنگ چین شده بدون دقت لازم	۲
				ناتوانی در انجام هر یک از موارد فوق	۱

هنرجویان با رعایت کامل نکات ایمنی، زیر نظر هنرآموز و استاد کار خود با تشکیل گروه‌های دو یا چند نفری اقدام به ساخت دیوار سنگی به صورت لاریز (با طول زیاد به ارتفاع یک متر و عرض دلخواه به حالت پلکانی) با ملات ماسه بدون سیمان نمایند.

فعالیت  
کارگاهی

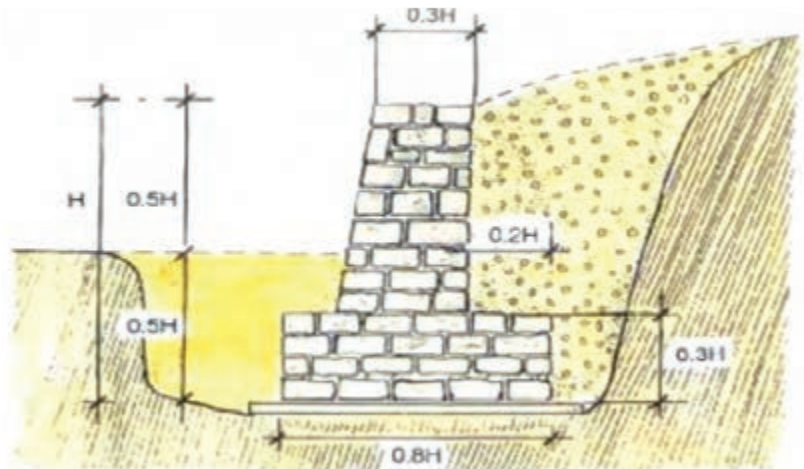


### ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	اجرای دیوار سنگ چین مدل لاریز	نقشه اجرایی، بیل و فرغون، ریسمان کار، شمشه، تراز، کمچه، ملات، شاغول، ماله، گونیا و سنگ.	تعیین سیستم‌سنگ چینی مناسب، تعیین سنگ مناسب و مورد نیاز و اجرای دیوار به صورت لاریز طبق نقشه	۳ تشخیص صحیح و اجرای با دقت سیستم سنگ چینی طبق نقشه	۱
				۲ اجرای دیوار سنگ چین شده مدل لاریز بدون دقت لازم	
				۱ ناتوانی در اجرای هر یک از موارد فوق	

هنرجویان با رعایت کامل نکات ایمنی، زیر نظر هنرآموز و استاد کار خود با تشکیل گروه‌های دو یا چند نفری اقدام به ساخت دیوار سنگی به شکل زیر (با طول، ارتفاع و عرض دلخواه) با ملات ماسه بدون سیمان نمایند.

فعالیت  
کارگاهی



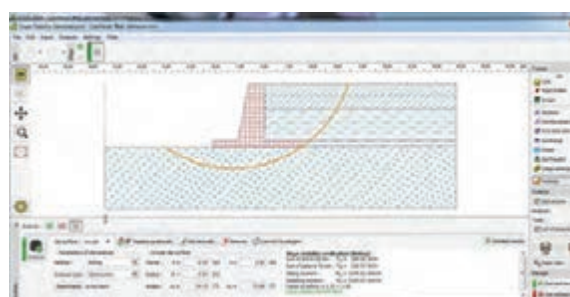
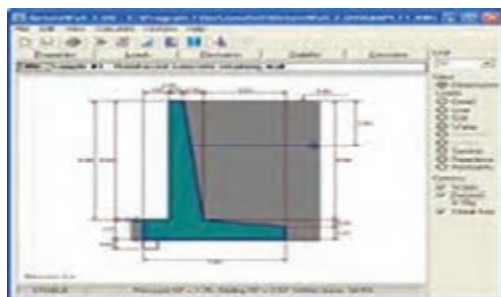
### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	اجرای دیوار حایل سنگ چین	نقشه اجرایی، بیل و فرغون، ریسمان کار، کمچه، ملات، شمشه، تراز، شاغول، ماله، گونیا و سنگ.	اجرای سیستم سنگ چینی دیوار حایل طبق نقشه ارائه شده	تشخیص صحیح و اجرای درست سیستم سنگ چینی با دقت طبق نقشه	۳
				اجرای دیوار حایل بدون دقت لازم	۲
				ناتوانی در اجرای هر یک از موارد فوق	۱



برای مطالعه بیشتر و اطلاع دقیق‌تر از نحوه اجرای دیوارهای سنگی به نشریه شماره ۹۰ و راهنمای طراحی دیوارهای حایل به نشریه شماره ۳۰۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی مراجعه کنید.

امروزه طراحی و محاسبه انواع دیوار حایل به کمک نرم‌افزارهای متعدد رایانه‌ای با دقت و سرعت زیاد انجام می‌شود. Sap, Etabs, Retaining wall, Geo - Slope, Snailz و Palxis از انواع معروف این نرم‌افزارها هستند.





## ارزشیابی شایستگی سنگ چینی

### شرح کار:

- آمادگی: ارائه نقشه اجرایی سنگ چینی با توجه به محل اجرا (به صورت فرضی)
- تعیین مصالح مورد نیاز و نهایتاً تعیین سیستم مناسب جهت سنگ چینی (۳۰ دقیقه)
- آزمون عملی: با در اختیار گذاشتن نقشه اجرایی توسط مربی، سیستم سنگ چینی تعیین و مصالح مناسب برای اجرای آن سیستم تعیین می‌گردد، بعد از اجرای فونداسیون و آماده‌سازی سطح سیستم سنگ چینی ساخته شود.

### استاندارد عملکرد:

پایدارسازی ترانشه‌ها با استفاده از سنگ چینی براساس مشخصات فنی عمومی راهسازی و راهداری با استفاده از تجهیزات و مصالح مورد نیاز

### شاخص‌ها:

- آزمون عملی با در اختیار گذاشتن نقشه اجرایی توسط مربی
- مرحله اول: نقشه‌خوانی صحیح توأم با تشخیص درست سیستم سنگ‌چینی انتخاب شده در نقشه اجرایی و انتخاب مصالح مناسب و مورد نیاز اجرای سنگ چینی انجام می‌شود
- آماده‌سازی سطح و بستر مناسب به منظور اجرای شالوده منطبق بر نقشه اجرایی با رعایت ابعاد فونداسیون و نحوه تسطیح، انتخاب مصالح و ریسمان کشی محل اجرای سنگ چینی.
- اجرای فونداسیون بر اساس نقشه اجرایی
- مرحله دوم: قواره کردن سنگ‌ها به صورت صحیح براساس اندازه‌های فنی داده شده در نقشه اجرایی
- اجرای سنگ‌چینی تا ارتفاع معین شده در نقشه اجرایی
- پشته ریزی و غلتک زنی (کوبیدن خاک)
- (اجرای دیوار پشته‌ریزی و تراکم خاک آن مرحله به مرحله انجام و مکرراً تکرار می‌شود)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: این آزمون عملی مهارتی در گروه‌های سه نفره و طی دو مرحله انجام خواهد گرفت.  
محل پروژه باید در دیواره یا خاک‌ریزی با شیب نسبتاً تند باشد.

### ابزار و تجهیزات:

ریسمان کار، تراز بنایی، بیل، مصالح سنگی مناسب، فرغون، ملات، شاغول، شمشه، کمچه، گونیا، ماله.

## معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی محیط کار	۱	
۲	انجام کار طبق نقشه	۲	
۳	اجرای کار طبق استاندارد	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت اصول ایمنی هنگام انجام کار، رعایت اصول امانت‌داری هنگام انجام کار، رعایت اصول مسئولیت‌پذیری هنگام انجام مراحل کار، جلوگیری از پخش ضایعات هنگام آماده‌سازی، جلوگیری از هدر رفتن مصالح مصرفی	۲	
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.			

پودمان ۵

## پایدارسازی ترانشه‌ها

واحد یادگیری ۳: نصب توری و بتن پاشی



## عملیات خاکی

عملیات خاکی مجموعه کارهایی است که به منظور آماده‌سازی زمین برای ساخت راه، ساختمان و فعالیت‌های عمرانی انجام می‌شوند و همراه با خاک‌برداری یا خاک‌ریزی (جاب‌جایی خاک) می‌باشد. گودبرداری یا در اصطلاح عامه خاک‌برداری، به برداشتن خاک از سطح و عمق زمین گفته می‌شود. گودبرداری به چند منظور انجام می‌شود که از دلایل اصلی آن می‌توان رسیدن به عمق و خاک سفت، دست نخورده و مقاوم (خاک بکر) اشاره کرد.



شکل ۱- اجرای عملیات خاک‌برداری

از ماشین‌آلات موجود برای خاک‌برداری می‌توان بیل مکانیکی، بولدوزر و لودر را نام برد.



شکل ۴- بولدوزر چرخ زنجیره‌ای



شکل ۳- لودر



شکل ۲- بیل مکانیکی

## آشنایی با انواع خاک

خاک را می‌توان مواد آلی و غیرآلی روی سطح زمین تعریف کرد که محیط مناسبی را برای رشد گیاهان فراهم می‌کند.

خاک که در طول زمان و به کندی ایجاد می‌شود، از مواد مختلف زیادی تشکیل شده است. در خاک مواد غیرآلی و نیز موادی که حیات ندارند وجود دارد که شامل سنگ‌های فرسایش یافته و مواد معدنی هستند. فرسایش، فرایندی مکانیکی و یا شیمیایی است که در اثر آن سنگ‌ها به قطعات کوچک‌تری تبدیل می‌شوند. هنگامی که سنگ‌ها فرومی‌پاشند، با مواد آلی (موادی که موجودات زنده، منشأ آن است) مخلوط می‌شوند.

به عنوان مثال، وقتی گیاهان و جانوران می‌میرند و تجزیه می‌شوند، مواد مغذی‌ای را آزاد می‌کنند که به خاک برمی‌گردند. انواع بسیار مختلفی از خاک‌ها وجود دارد و هر یک ویژگی‌های بی‌همتایی از نظر رنگ، بافت، ساختمان و اندازه دارند.



شکل ۵- انواع خاک با دانه‌بندی، بافت و شکل‌های متفاوت

## انواع خاک از لحاظ سنگ‌های تشکیل دهنده

**خاک رسی:** یکی از انواع مهم خاک است. ذرات رس (Clay) دارای قطری کوچک‌تر از  $0.002$  میلی‌متر می‌باشند و در حدود  $50\%$  خاک‌های موجود زمین را تشکیل می‌دهند. خاک‌های رسی چون دارای دانه‌های بسیار ریزی هستند به خاک چسبنده معروف‌اند و در مقابل رشد گیاهان مقاومت نشان داده و رشد آنها را محدود می‌کنند.

**خاک سیلتی (لای):** خاک‌های سیلتی از دیگر انواع خاک می‌باشد  $50\%$  این نوع خاک‌ها را ذرات سیلت تشکیل داده است که دارای قطری بین  $0.05$  تا  $0.002$  میلی‌متر می‌باشند و برحسب اینکه ناخالصی مثل ماسه، رس و غیره به همراه دارند به نام خاک‌های سیلتی ماسه‌ای و یا سیلتی رسی معروف‌اند. **خاک ماسه‌ای:** این نوع از خاک‌ها از  $75\%$  ماسه تشکیل شده‌اند. قطر دانه‌ها از  $0.06$  تا  $2$  میلی‌متر است و برحسب اندازه دانه‌های ماسه به انواع خاک‌های ماسه‌ای درشت، متوسط و ریز تقسیم می‌گردند. مقدار کمی رس خاصیت خاک‌های ماسه‌ای را تغییر می‌دهد و این نوع خاک آب را بیشتر در خود جذب می‌کند تا خاک‌های ماسه‌ای که فاقد رس هستند.



رس (۱) لای (۲) ماسه (۳)

شکل ۶- ذرات انواع خاک

(۱) Clay (۲) Silt (۳) Sand

## آزمایش دانه بندی خاک

دانه بندی: هدف از آزمایش دانه بندی، همان طور که از نام آن مشخص است، تفکیک ذرات تشکیل دهنده خاک (توزیع اندازه دانه های شن، ماسه، لای و رس) می باشد که به تبع آن برحسب محدوده سازی و دسته بندی ذرات، دانه های خاک را از نظر بعد، می توان در این محدوده ها قرار داد. به طور مشخص، برای مقایسه خاک ها از نظر اندازه بعد ذرات، باید از یک استاندارد معین استفاده نمود تا راحت تر بتوانیم خاک مورد نظرمان را انتخاب کنیم. به طور مثال دو استاندارد معروف در جهان، استانداردهای آستو ASTM امریکا و BS انگلستان می باشند که در ایران مورد اولی کاربرد عملی بیشتری دارد.

برای این کار از نوعی الک که سوراخ های کف آن دارای اندازه دقیق و مشخص است استفاده می شود. شبکه بندی کف الک به کمک سیم صورت گرفته است. به این ترتیب که مجموعه الک ها را بر روی هم قرار می دهند، الک با سوراخ های بزرگ تر در بالا و الک های ریزتر در پایین قرار می گیرند. پس از آن خاک خشک که تمام کلوخه های آن شکسته شده و تنها دانه های خاک در آن حضور دارد را بر روی الک بالایی می ریزند و الک را برای مدت معلومی (استاندارد) تکان می دهند تا دانه های خاک از آن عبور کند واضح است که دانه های با اندازه کوچک تر از سوراخ های الک عبور می کنند و دانه های بزرگ تر بر روی سیم های الک باقی می ماند.



شکل ۸- دستگاه شیکر یا لرزاننده



شکل ۷- سری الک های استاندارد دانه بندی خاک

هنرجویان با تشکیل گروه های چند نفری، یک کیلوگرم خاک خشک و تمیز اطراف محل زندگی یا تحصیل خود را به کارگاه یا آزمایشگاه هنرستان بیاورند، تا آزمایش دانه بندی را زیر نظر مربیان خود انجام دهند.



شکل ۹- یک کیلوگرم خاک خشک و تمیز

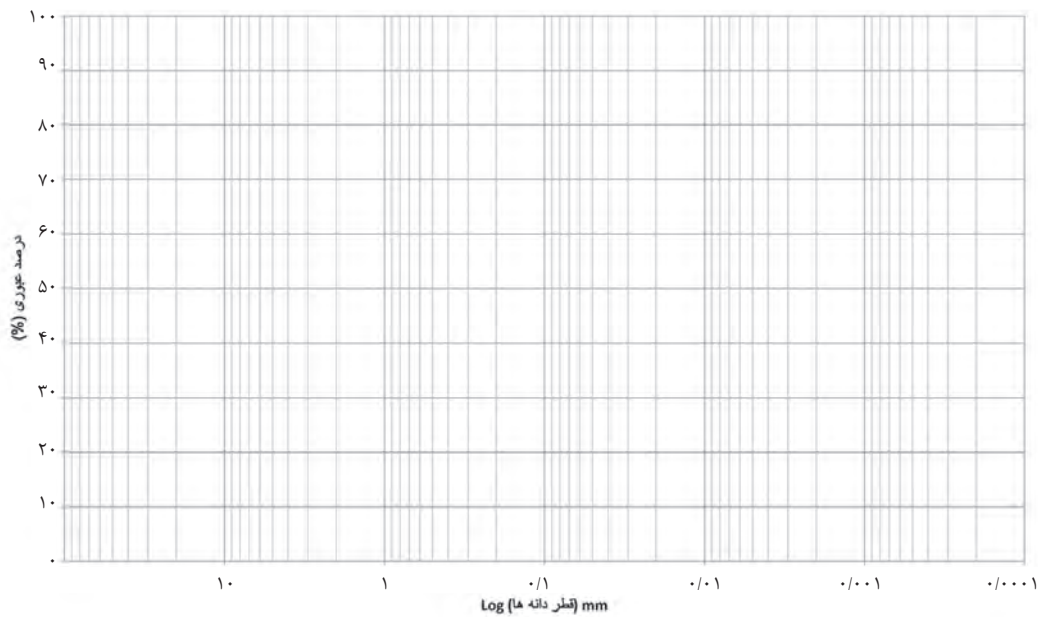
فعالیت  
کارگاهی



پس از انجام آزمایش به نحوی که هنرآموزان توضیح می دهند، وزن مانده روی هر الک ( عدد نشان داده شده روی ترازو ) را در ستون مربوطه مقابل هر شماره الک یادداشت نمایند. با ترسیم جدولی شبیه جدول زیر ، با استفاده از روابط داده شده، سایر ستون های آن را محاسبه و تکمیل کنند.

مش الک	قطر روزه الک ( میلیمتر )	وزن مانده روی هر الک به گرم	درصد مانده روی هر الک	درصد تجمعی مانده روی هر الک	درصد تجمعی رد شده از هر الک
۴	۴/۷۶۰				
۸	۲/۳۸۰				
۱۶	۱/۱۹۰				
۳۰	۰/۵۹۵				
۵۰	۰/۲۹۷				
۱۰۰	۰/۱۴۹				
بن الک	-				

۱۰۰ \* ( وزن کل مصالح / وزن مانده روی هر الک ) = درصد مانده روی هر الک  
 مجموع درصد مانده روی الک های بالایی آن الک = درصد تجمعی مانده روی هر الک  
 درصد تجمعی مانده روی هر الک - ۱۰۰ = درصد تجمعی رد شده از هر الک ( درصد عبوری )  
**توجه:** این روابط نیازی به حفظ کردن ندارد.  
 سپس با توجه به ستون آخر این جدول ( درصد تجمعی رد شده از هر الک ) ، منحنی دانه بندی خاک مورد نظر را با دقت در فرم لگاریتمی صفحه بعد ترسیم نمایند.



- هنرجویان گرامی! اکنون در مورد کاربردهای منحنی دانه بندی ترسیمی خود تحقیق کرده و چند مورد از آن را یادداشت نمایید :

- ..... -۱
- ..... -۲
- ..... -۳
- ..... -۴



### ارزشیابی مرحله اول

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	دانه بندی خاک مصرفی	الک های استاندارد دانه بندی ، ترازوی دیجیتال ، یک کیلوگرم خاک خشک ، شیکر، ماشین حساب و جداول دانه بندی	تعیین منحنی دانه بندی خاک	انجام کامل آزمایش و تکمیل جداول مربوطه و رسم صحیح منحنی دانه بندی	۳
				انجام آزمایش و تکمیل جداول مربوطه	۲
				انجام آزمایش دانه بندی	۱

## تراکم خاک

تراکم خاک عبارت است از کاهش دادن حجم خاک در اثر خارج ساختن هوا با استفاده از اعمال نیرو. که در این حالت اصطکاک بین ذره‌ها بیشتر شده و وزن واحد آن زیاد می‌گردد و این وزن معیار تراکم خاک است. تراکم به منظور افزایش مقاومت نیروی برشی و کاهش نفوذپذیری خاک مسیر راه انجام می‌شود. چرا که به این ترتیب منافذ خاک کوچک‌تر می‌شود و در نتیجه عبور آب از این منافذ کمتر می‌گردد. عوامل مؤثر در تراکم خاک به گزینه‌های زیر بستگی دارد:

- نوع خاک؛
- انرژی؛
- رطوبت.

### نحوه تراکم خاک‌ها با توجه به مشخصات

#### فیزیکی شان عبارت‌اند از:

تراکم خاک غیر چسبنده (شن و ماسه) و تراکم خاک‌های چسبنده (لای و رس). خاک‌های غیر چسبنده معمولاً از ذرات درشت دانه و نسبتاً کروی شکل تشکیل می‌شوند و درجه تراکم آنها بستگی به طرز قرار گرفتن ذرات در کنار یکدیگر دارد. از آنجایی که شکل ذرات تقریباً غیر قابل تغییر و تراکم‌ناپذیرند استفاده از ارتعاش و لرزه بهترین وسیله برای متراکم کردن اینگونه خاک‌ها می‌باشد. دلیل غلتک زدن مسیر راه نیز همین موضوع است.



شکل ۱۰- غلتک از نوع ارتعاشی

تراکم‌پذیری خاک‌های چسبنده مثل سیلت و رس به علت ساختمان ویژه ذراتشان، به وسیله ارتعاش مقدور نیست و بار یا فشار استاتیک بهترین وسیله برای تراکم این گونه خاک‌هاست.



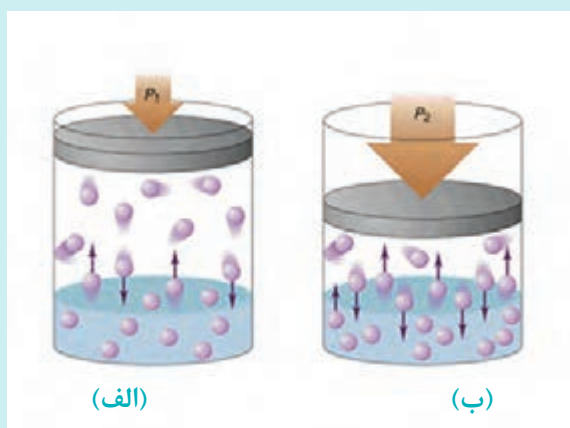
شکل ۱۱- غلتک از نوع پاچه بزی



آزمایش زیر را در کلاس یا کارگاه زیر نظر هنرآموز خود انجام داده و نتیجه را برای خاک مورد نظر یادداشت کرده، بررسی و تحلیل نمایید.

**آزمایش:**

برای نشان دادن تراکم‌پذیری خاک‌های چسبنده تحت فشار می‌توان مقداری آب به توده ای از خاک ریزدانه افزود و آن را در یک لیوان قرار داد. چنانچه با یک استوانه فلزی مقداری فشار روی سطح خاک در لیوان وارد آید، مشاهده خواهد شد که سطح خاک، نشست قابل ملاحظه‌ای کرده است یعنی تحت تأثیر فشار استاتیک متراکم شده است. با انرژی‌های مختلف می‌توان تراکم‌های مختلف داشته باشیم. از طرفی برای متراکم کردن خاک می‌توان رطوبت را نیز تا حد معینی زیاد کرد.



### ارزشیابی مرحله دوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/ داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	تراکم‌پذیری خاک	خاک، ظروف آزمایشگاهی (لیوان) و استوانه فلزی متراکم‌کننده	تراکم خاک با خروج هوای محبوس آن	انجام آزمایش و رسیدن به تراکم‌پذیری خاک و نتیجه‌گیری	۳
				انجام آزمایش و عدم نتیجه‌گیری مطلوب	۲
				موفقیت‌آمیز نبودن آزمایش و ناقص بودن نتایج	۱

## ابتکار نیروهای رزمی جهاد در جنگ خاکریزها در دوران مقدس



شهید محمد طرحی

در دوران دفاع مقدس انواع خاک ریز از حیث دفاعی، پیوستگی، شکل هندسی، نحوه اجرا، ادوات خاک ریززنی و مناطق عملیاتی به دسته‌های متفاوتی تقسیم‌بندی می‌شد.

در طول دفاع مقدس، جنگ خاک ریزها یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های پیروزی در عرصه نبرد بود به گونه‌ای که جهاد با خاک ریزسازی‌های پیاپی و بی‌وقفه خود توانست جلوی ستون‌های زرهی عراق را به شهرهای خوزستان بگیرد.

علاوه بر این، سنگ‌سازان بی‌سنگر، پابه‌پای رزمندگان اسلام، و در بعضی مواقع جلوتر از رزمندگان در عملیات پیش می‌رفتند و با دستگاه‌های لودر و بولدوزر،

خود را به خاک ریزهای دشمن که هنوز سقوط نکرده بود رسانیده و خاک ریزها و دیگر موانع را می‌گشودند که در طول تاریخ جنگ تحمیلی بی‌سابقه و بی‌همانند بود.

به‌علاوه طرح‌ها و ابتکارات فنی - مهندسی نوینی در حین عملیات به اجرا در می‌آمد. به‌طور مثال خاک‌ریزی به طول حدود ۳ کیلومتر و ارتفاع ۲ متر در دو شب و در منطقه جنوب تپه‌های الله اکبر به طرف سوسنگرد به‌عنوان اولین خاک‌ریز زده‌شده و با این طرح، نیروهایی که در منطقه بودند به یک سوم تقلیل یافتند و قرار شد در صورت نیاز با توجه به خاک ریز به سرعت خود را به منطقه برسانند چرا که ارتفاع خاک‌ریز آنقدر بود که ماشین و نیرو دیده نشود و به راحتی عبور کنند و همچنین از آن به بعد ۹۰ درصد گلوله‌هایی که عراق شلیک می‌کرد به هدر می‌رفت چرا که نمی‌توانست هدفمند شلیک کند.

نیروهای مهندسی رزمی جهاد سازندگی با احداث خاک ریزها و سنگرها در داخل مواضع دشمن بعضی سبب رعب و وحشت در دل دشمن می‌شد و در هر شب از عملیات، دشمن برای محفوظ ماندن نیروهایش مقداری عقب‌نشینی می‌کرد. روز بعد به سرعت خاک‌ریزهای خودی در مقابل نیروهای دشمن ایجاد می‌شد.

با توجه به ساخت سریع سنگرها و خاک‌ریزها، جنگ مهران به جنگ خاک ریزها شهرت گرفت که ناشی از عملکرد نیروهای مهندسی رزمی جهاد سازندگی بود. یکی از بنیان‌گذاران پشتیبانی مهندسی جهاد جنگ شهید محمد طرحی است در روزهای اول جنگ که کسی تجربه نداشت اولین خاک‌ریز برای حفظ جان رزمندگان توسط این شهید احداث شد. تصاویر زیر احداث خاک ریز توسط جهاد را نشان داده است.



احداث خاک ریز در مناطق عملیاتی

## بتن و مصالح آن

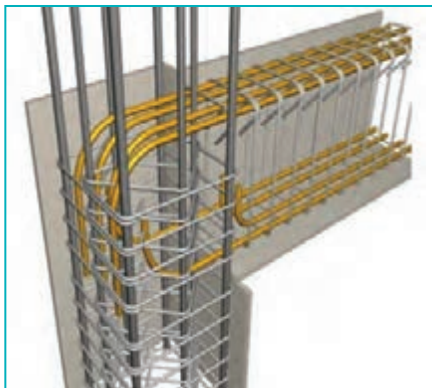
بتن جسم بسیار سخت و سنگ مانندی است که از ترکیب مقدار معین و حساب شده سیمان، شن، ماسه و آب به دست می آید. در بعضی موارد از اجزای دیگری به نام مواد افزودنی نیز در ساخت بتن استفاده می شود. پس از آنکه آب به مخلوط مصالح سنگی و سیمان افزوده شد، سیمان و آب با هم وارد فعل و انفعالات شیمیایی حرارت زا می شوند. در اثر این فعل و انفعالات، ماده ژله مانند و چسبنده ای به وجود می آید که مصالح مختلف داخل مخلوط را به هم پیوند می دهد و آن را به صورت جسم سختی در می آورد. امروزه استفاده روز افزون از بتن سبب شده که در اغلب کشورها، مؤسساتی برای تحقیق در مورد بتن و بتن مسلح و فرمول بندی روش ها و طراحی و تدوین آیین نامه ها ایجاد شود و به کمک آن سازه های بتنی مسلح متعددی طراحی و اجرا گردند.



شکل ۱۲- انواع سازه های بتنی

## بتن مسلح

بتن دارای مقاومت فشاری بسیار بالایی است، یعنی نیروهای وارده را به خوبی تحمل می کند. اما در برابر نیروهای کششی بسیار ضعیف است، به طوری که می توان گفت: «مقاومت کششی بتن حدود یک دهم مقاومت فشاری آن است». این نقیصه با به کارگیری میلگردهای فولادی (آرماتور) در سازه های بتنی مرتفع



می‌گردد. از این رو سازه‌های اجرا شده را بتنی مسلح می‌گویند.

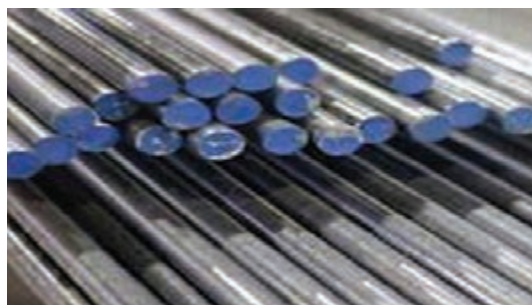
شکل ۱۳- میلگرد گذاری درون سازه های بتنی



شکل ۱۴- ساخت (مونتاز) شبکه‌های آرماتور پی و آمادگی برای بتن‌ریزی و اجرای شالوده (فونداسیون) نواری بتنی مسلح، سازه‌ای اسکلتی را نشان می‌دهد.

### آرماتور (میلگرد)

در کشورهای مختلف فولاد میلگرد با استانداردهای متفاوتی تولید می‌شوند و در هر استاندارد طبقه‌بندی مشخصی در ارتباط با خواص مکانیکی فولادها وجود دارد. در ایران قسمت عمده فولادهای میلگرد که توسط کارخانه ذوب آهن اصفهان تولید می‌شوند با استاندارد روسی مطابقت دارند. فولادی که در ایران تولید می‌شود (طبق استاندارد روسی) به سه گروه تقسیم می‌شود: فولاد نوع A-۱، فولاد نوع A-۲ و فولاد نوع A-۳



فولاد A - ۱ از نوع صاف و ساده بوده و حداقل مقاومت کششی آن ۳۶۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است.

شکل ۱۵- میلگرد A-۱



فولاد A-۲ از نوع آجدار با حداقل مقاومت کششی ۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است.

شکل ۱۶- میلگرد A-۲



فولاد A-۳ نیز از نوع آجدار با حداقل مقاومت کششی ۶۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است.

شکل ۱۷- میلگرد A-۳

اکنون در کشورمان کارخانجات متعددی میلگردهای فولادی تولید می کنند که کارخانه نورد فولاد اهواز، ذوب آهن اصفهان، آلیاژ نطنز، فولاد یزد و آهن اردبیل از مهم ترین آنهاست، از نظر تنوع قطر میلگردها نیز استانداردهای تولیدکنندگان متفاوت است که میلگردهای تا قطر ۴۰ میلی متر ساخته می شوند.

اندازه میلگرد (mm)	وزن شاخه ۱۲ متری به کیلوگرم
۸	۶/۲
۱۰	۷/۶
۱۲	۱۰/۸
۱۴	۱۴/۸
۱۶	۱۹/۹
۱۸	۲۴/۸
۲۰	۲۹/۴
۲۲	۳۶/۸
۲۵	۴۶/۵
۲۸	۵۷/۷
۳۰	۶۵/۸
۳۲	۷۴/۹
۳۴	۸۴/۸
۳۶	۹۴/۷
۳۸	۱۰۵/۸
۴۰	۱۱۷/۵



شکل ۱۸- میلگرد شاخه ای (۱۲ متری)

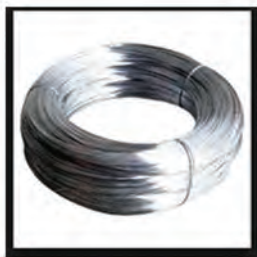


شکل ۱۹- میلگرد کلاف

جدول قطر و وزن میلگردهای موجود در بازار ایران



با تشکیل گروه‌های چند نفری، شبکه میلگردی (مش) ۱۵×۱۵ سانتی‌متر به شکل زیر با ابعاد ۱/۲۰ متر طول در ۰/۸۰ متر عرض از میلگرد نمره ۸ ساده در کارگاه زیر نظر مربیان خود تهیه کنید. برای بستن شبکه‌های مربع شکل ۱۵×۱۵ سانتی‌متری به یکدیگر از سیم مفتول آرماتوربندی به کمک سیم چین استفاده کنید و برای خم کردن ابتدا و انتهای میلگردها از آچار خم کن آرماتورها (آچار F) استفاده کنید.



آچار F



قیچی دستی برای برش آرماتورها

### ارزشیابی مرحله سوم

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	آرماتوربندی	میلگرد نمره ۸، سیم چین، سیم مفتول، قیچی آرماتور و آچار F	ساخت و مونتاژ شبکه آرماتور (مش)	ساخت میلگردهای شبکه و مونتاژ مش با دقت و طبق اندازه	۳
				ساخت میلگردهای شبکه و مونتاژ بدون دقت	۲
				ناتوانی در ساخت و مونتاژ	۱



## پایدارسازی ترانسه‌ها توسط شاتکریت

شاتکریت چیست ؟

شاتکریت نوعی بتن متشکل از سیمان، ماسه و شن است که به کمک هوای فشرده با استفاده از انواع دستگاه‌های بتن پاش در محل پاشیده شده و به علت بالا بودن سرعت، به صورت دینامیکی فشرده می‌شود.



به‌طور کلی شاتکریت به دو صورت استفاده می‌شود:  
۱- شاتکریت مخلوط خشک - (Dry Mix Shotcrete)؛  
۲- شاتکریت مخلوط تر - (Wet Mix Shotcrete).



**شاتکریت مخلوط خشک DMS:** در این روش، آب مورد نیاز شاتکریت در مرحله آخر و در حین خروج مواد از سرنازل به آن اضافه می‌شود. از این روش برای کارهای تعمیراتی و روکش به ضخامت کمتر از ۱۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود. از آنجایی که در این روش از مصالح سنگی درشت دانه استفاده نمی‌شود، لذا بتن به‌دست آمده دارای مقاومت مکانیکی بالایی نیست.

معایب شاتکریت مخلوط خشک به شرح زیر است:

- به علت نرسیدن آب به همه دانه‌ها، ممکن است بعضی قسمت‌ها هیدراته نشده (نچسبیده) باقی بمانند.
- گرد و غبار ناشی از پراکنده شدن دانه‌های سیمان در محل کارگاه زیاد است.
- به‌دلیل نچسبیدن ملات (هیدراته نشدن) بخش عمده‌ای از آن هدر می‌رود.



### شاتکریت مخلوط تر (WMS): در این روش، بتن

آماده به داخل پمپ شاتکریت ریخته شده و پس از انتقال توسط لوله، به سطح کار پاشیده می‌شود. از مخلوط تر، در مکان‌هایی که مقاومت فشاری بالایی مد نظر است، استفاده می‌شود. در این روش امکان اجرای دیوار بتنی با ضخامت ۵۰ سانتی‌متر و سقف به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر در یک مرحله امکان‌پذیر است.

مزایای شاتکریت مخلوط تر و مرطوب (WMS) به شرح زیر است:

- به‌طور معمول، نیاز به قالب‌بندی ندارد، بنابراین هزینه‌های قالب‌بندی و تجهیزات نیروی انسانی و زمان انجام عملیات به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. عدم استفاده از قالب سبب می‌شود که کارگر بتواند فضای کار را دیده و بتن را به شکل مناسبی بین میلگردها جای دهد.
- امکان اجرای سازه‌های بتنی با اشکال منحنی، مدور و غیرمنظم (مثل استخر و آبگیر)
- امکان تثبیت کوه‌ها و صخره‌ها با پوشاندن آنها با یک شبکه مش و پاشیدن بتن روی آنها
- روکش کردن پایه پل‌ها و تثبیت دیواره تونل‌ها
- افزایش ضخامت لوله‌های بتنی در محیط‌های خورنده و خطرناک در مقابل آتش
- مقاومت مکانیکی بهتر نسبت به شاتکریت مخلوط خشک
- چسبندگی بهتر بین بتن و میلگرد
- کاهش نفوذپذیری و آب‌بندی مناسب.
- از کاربردهای وسیع WMS که نیاز به تخصص زیاد ندارد، احداث استخر و آبگیر است. در این حالت، به علت فشار بالای هوا، آب‌بندی به خوبی انجام شده و نفوذپذیری بسیار کم می‌شود.
- از کاربردهای دیگر WMS در تعمیرات سدها است. از این نوع شاتکریت می‌توان در اجرای سرریزها، دیوارهای پوششی (لاینینگ) تونل‌های انحراف، روکش کردن بدنه سد (به منظور تقویت سازه‌ای) و تثبیت دیوارهای حایل و کوه‌های اطراف سد استفاده کرد.



شکل ۲۰- اجرای بتن پاشی (شاتکریت) در بدنه سد

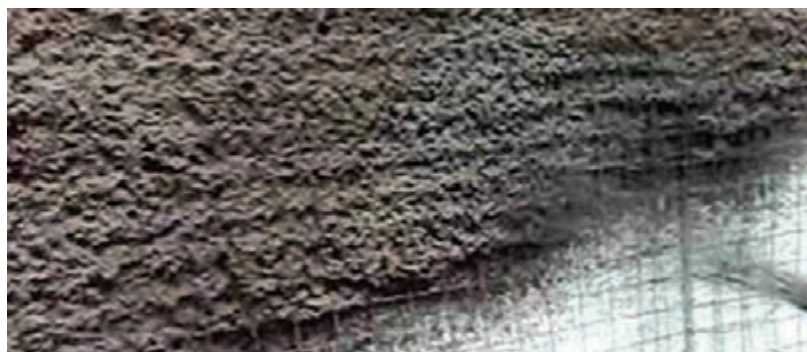


شکل ۲۱- اجرای بتن باشی (شاتکریت) در بدنه تونل نیایش تهران

برای آشنایی بیشتر با نحوه اجرای شاتکریت فیلم اجرای شاتکریت یک دیوار بتنی و اقدامات اجرایی پس از آن را مشاهده نمایید.

هنرجویان شبکه‌های ساخته شده در فعالیت کارگاهی قبل را بر روی دیوارهای سنگی اجرا شده در کارگاه، نصب نمایند. سپس ملات ماسه سیمان را با استفاده از دستگاه بر روی شبکه آرماتورهای نصب شده روی دیوار پاشیده و در پایان یک سطح صاف بتنی روی سطوح این دیوارها ایجاد نمایند.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی نصب توری و بتن پاشی

### شرح کار:

- کاربرد روش پایداری با توری و بتن پاشی، براساس انواع مصالح مصرفی جهت شاتکریت و با ارائه نقشه اجرایی و انجام شاتکریت به روش‌های مختلف با برآورد میزان مصالح مصرفی.
- آمادگی: ساخت شبکه میلگرد گذاری (مش) متناسب با اندازه دیوار مورد نظر و استفاده از دیوار سنگ‌چین شده.
- آزمون عملی: با ارائه نقشه اجرایی جهت تثبیت با اجرای شاتکریت (بتن پاشی) روی دیوار سنگ‌چین شده و پوشش داده شده با شبکه‌های آرماتوربندی (مش) صورت می‌گیرد.

### استاندارد عملکرد:

اجرای عملیات بتن‌پاشی براساس استاندارد و مشخصات فنی و عمومی راهداری و راه‌سازی با استفاده از مصالح و تجهیزات مربوطه

### شاخص‌ها:

- آماده‌سازی سطح مورد نظر جهت اجرای بتن‌پاشی (لق‌گیری، مصالح ناسالم زدوده و تمیز شود)
- زاویه صحیح در پاشش بتن و رعایت فاصله مناسب برای پاشش بتن
- رعایت پاشش بتن از پایین به بالا
- رعایت ضخامت مناسب منطبق بر نقشه اجرایی
- نحوه پرکردن پشت میلگرد گذاری (مش) با مخلوط بتن
- در هر لایه بتن‌پاشی زدودن دانه‌های برجهیده صورت گیرد
- پرداخت نهایی سطح کار
- آزمون عملی: با ارائه نقشه اجرایی توسط مربی در محوطه کار
- ایمن‌سازی محوطه کارگاه جهت شروع کار
- آماده‌سازی سطح کار برای شروع کار (لق‌گیری، زدودن سطح از مصالح ناسالم)
- نصب مش فولادی (تراز کردن مش‌ها منطبق بر نقشه ارائه شده و جانمایی فاصله نگهدارها (اسپیسرها)
- آب‌پاشی سطح پشت کار
- اجرای بتن‌پاشی طبق نقشه اجرایی در زمان مناسب

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** مکان آزمون باید دارای شبیهی مناسب به منظور اجرای عملیات بتن‌پاشی باشد که کاملاً بستگی به نقشه اجرایی ارائه شده توسط مربی دارد.  
آزمون عملی به صورت گروهی (۲ نفره) انجام شود (زمان انجام آزمون با توجه به ابعاد ارائه شده در نقشه اجرایی توسط مربی تعیین می‌گردد)

### ابزار و تجهیزات:

دستگاه بتن‌پاش (شاتکریت)، توری یا مش فولادی، بتن، فشارسنج هوا (جهت تنظیم بودن فشار هوا برای پاشیدن بتن)، اسپیسر

## معیار شایستگی

نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی از ۳	مرحله کار	ردیف
	۱	آماده‌سازی محیط کار	۱
	۲	انجام کار طبق نقشه	۲
	۱	اجرای کار طبق استاندارد	۳
	۲	<p>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>رعایت اصول ایمنی هنگام انجام کار</p> <p>رعایت اصول امانت‌داری هنگام کار</p> <p>رعایت اصول مسئولیت‌پذیری هنگام انجام مراحل کار</p> <p>جلوگیری از پخش ضایعات هنگام آماده‌سازی</p> <p>جلوگیری از هدر رفتن مصالح مصرفی</p>	
*		<b>میانگین نمرات</b>	
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.			

- ۱- برنامه درسی درس عملیات راهداری و نگهداری راه رشته حمل و نقل، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۶
- ۲- افلاکی، اسماعیل، آزمایشگاه مکانیک خاک، انتشارات علم و صنعت
- ۳- آیین‌نامه ایمنی راه‌ها، نشریه شماره ۴-۲۶۷، ۱۳۸۴، (تجهیزات ایمنی راه) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور وزارت راه و ترابری
- ۴- آیین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی، قانون کار جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۱
- ۵- آیین‌نامه شماره ۳-۲۶۷ استاندارد ملی معابر شهری
- ۶- استاندارد ۱۹۷۹۴، تابلوهای انتظامی
- ۷- استاندارد ملی ایران، معابر شهری تابلوهای اخباری ۲۱۶۳۲
- ۸- استاندارد ملی ایران، معابر شهری تابلوهای هدایت مسیر ۱۶۱۳۴
- ۹- بازیار، محمدحسن و صالح‌زاده، حسین، آزمایشگاه مکانیک خاک، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران
- ۱۰- پیدایش، منصور و همکاران، فناوری ساختمان‌های بتنی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، چاپ هفتم، ۱۳۹۱
- ۱۱- حلیمی، علیرضا، متره و برآورد کاربردی ساختمان، انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین، چاپ اول، ۱۳۹۱
- ۱۲- حلیمی، علیرضا و همکاران، نقشه‌کشی ساختمان، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، چاپ دوم، ۱۳۹۷
- ۱۳- دستورالعمل‌ها و شیوه‌نامه‌های گودبرداری ساختمانی، وزارت راه و شهرسازی
- ۱۴- راهنمای لکه‌گیری رویه‌های آسفالتی، وزارت راه و ترابری، پژوهشکده حمل‌ونقل، ۱۳۸۶
- ۱۵- راهنمای طراحی و اجرای علائم برجسته راه (انواع گل‌میخ و چشم‌گربه‌ای) انتشار پژوهشکده حمل‌ونقل وزارت راه و ترابری
- ۱۶- غزنوی نیا، محمد و همکاران، اسکلت‌سازی ساختمان، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، چاپ دوم، ۱۳۹۷
- ۱۷- نشریه شماره ۹۰، دیوارهای سنگی، سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، ۱۳۶۲
- ۱۸- نشریه شماره ۴۱۵، آیین‌نامه طرح هندسی راه‌های ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۹۱
- ۱۹- نشریه شماره ۳۰۸، راهنمای طراحی دیوارهای حایل، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۴
- ۲۰- نصب و به‌کارگیری سرعت‌گیرها و سرعت‌کاه‌ها، معاونت حمل‌ونقل ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۰
- ۲۱- معابر شهری، تجهیزات ایمنی در محدوده جناغی‌های بزرگراه‌ها، آیین کار، استاندارد ملی ایران ۱۹۹۳۲، شهرداری تهران، ۱۳۹۳
- ۲۲- وزارت راه و ترابری، پژوهشکده حمل‌ونقل، راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی، کانون تفکر، تهران، ۱۳۸۶

- 23- Miller, J.S. and Bellinger, W.Y., 2014. Distress identification manual for the long-term pavement performance program (No.FHWA-HRT-13-092). United States. Federal Highway Administration. Office of Infrastructure Research and Development.
- 24- Reay, S., Appleyard, M., Van Dam, T., & Sandberg, L.B.(1999). Sealing and filling of cracks for bituminous concrete pavements: selection and installation procedures.
- 25- Smith, K.L., & Romine, A.R.(2001). Materials and Procedures for Sealing and Filling Cracks in Asphalt-surfaced Pavements--manual of Practice(No.FHWA-RD-99-147).
- 26- Cho, Y.K., & Bonsell, J.(2011). Cleaning Device to Remove Debris and Chemicals for Crack/Joint Sealing (No.NCHRP IDEA Project).
- 27- Decker, D.S.(2014). Best Practices for Crack Treatments for Asphalt Pavements (No.Project 20-07).
- 28- [https://fa.wikipedia.org/wiki/ضربه فیزیکی](https://fa.wikipedia.org/wiki/ضربه_فیزیکی)
- 29- <https://fa.wikipedia.org/wiki/تکانه>
- 30- Amirarsalan Mehrara Molan 1 and Ali Abdi Kordani,2014, Optimization of Speed Hump Profiles Based on Vehicle Dynamic Performance Modeling, journal of American Society of Civil Engineers.
- 31- Impact Attenuator Systems, 2014, WSDOT Design Manual, Chapter 1620.
- 32- ABSORB 350 Crash cushion, NCHRP 350 for a Non-Redirective, INSTALLATION AND MAINTENANCE MANUAL
- 33- Installation and assembling manual, SHINDO crash cushion, SHINDO industry co.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی