

جمهوری اسلامی ایران

# راهنمای نگهداری از علائم و تجهیزات ایمنی راه

نشریه شماره ۳۷۰

وزارت راه و ترابری  
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری  
پژوهشکده حمل و نقل  
<http://www.rahiran.ir/>

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور  
معاونت امور فنی  
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله  
<http://tec.mporg.ir/>

۱۳۸۵



بسمه تعالی

ریاست جمهوری  
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور  
رئیس سازمان

شماره:	۱۰۰/۲۰۴۲۹۹	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ:	۱۳۸۵/۱۲/۱۵	
موضوع: راهنمای نگهداری از علایم و تجهیزات ایمنی راه		
<p>به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۵۳۳۴۹۷، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران به پیوست نشریه شماره ۳۷۰ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «راهنمای نگهداری از علایم و تجهیزات ایمنی راه» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌شود.</p> <p>دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند. در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.</p> <p>عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، ارسال دارند.</p>		

امیر منصور برقی  
معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی :

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید .
  - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید .
  - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید .
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید .
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود .

**نشانی برای مکاتبه:** تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

<http://tec.mporg.ir/>

## بسمه تعالی

### پیشگفتار

بهره‌گیری از ضوابط، معیارها و استانداردهای ملی در تمامی مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی با رویکرد کاهش هزینه، زمان و ارتقاء کیفیت، از اهمیتی ویژه برخوردار بوده و در نظام فنی و اجرایی کشور، مورد تأکید جدی قرار گرفته است.

براساس مفاد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، موظف به تهیه و ابلاغ ضوابط، مشخصات فنی، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مورد نیاز طرحهای عمرانی می‌باشد. با توجه به تنوع و گستردگی طرحهای عمرانی، طی سالهای اخیر سعی شده است در تهیه و تدوین اینگونه مدارک علمی، از مراکز تحقیقاتی دستگاههای اجرایی ذیربط استفاده شود. در این راستا مقرر شده است، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری و پژوهشکده حمل و نقل در تدوین ضوابط و معیارهای فنی بخش راه و ترابری عهده‌دار این مهم باشند.

یکی از مقوله‌های مهم فنی در بخش راه و ترابری استفاده از علائم عمودی، افقی و تجهیزات ایمنی در راهها می‌باشد که به منظور هدایت بهتر استفاده کنندگان از راه، پیشگیری از وقوع تصادفات و کاهش صدمات ناشی از حوادث ترافیکی بکار می‌روند. نظر به اینکه علائم عمودی، افقی و تجهیزات ایمنی در راهها در معرض آسیب‌های ناشی از عوامل نامساعد محیطی، برخورد های ترافیک عبوری و ناهنجاریهای اجتماعی قرار دارند، انجام عملیات منظم و مداوم نگهداری برای حفظ عملکرد مطلوب آنها ضروری است به همین منظور تدوین این نشریه با عنوان « راهنمای نگهداری از علائم و تجهیزات ایمنی راه » در برنامه کار قرار داده شد.

این دستورالعمل به منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی و ضابطه‌مند نمودن نحوه نگهداری از علائم و تجهیزات ایمنی راههای کشور متناسب با امکانات موجود و سازگار با شرایط و مقتضیات اقلیمی کشور، تهیه و تدوین شده است. در تدوین این نشریه سعی شده است تا علاوه بر تجربیات سالهای گذشته، از استانداردها و ضوابط معتبر خارجی استفاده شود.

در پایان از معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری، پژوهشکده حمل و نقل و کارشناسان دیگر دستگاههای ذیربط از جمله سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و همچنین از شرکت مهندسین مشاور رهروان عمران که تدوین کننده اصلی این مجموعه بودند و کارشناسان زیر که با راهنماییهای ارزنده خود ما را در تدوین و بررسی این مجموعه یاری دادند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

#### **پژوهشکده حمل و نقل :**

دکتر محمود عامری	مهندس حسین روزیخواه
مهندس فرهاد مهریاری	مهندس فرشاد هیبت‌اللهی
مهندس شاهین شعبانی	

#### **کارشناسان مجری تهیه کننده :**

دکتر بهنام امینی	مهندس نوید حسینی
دکتر حسین قهرمانی	مهندس فرشاد غیبی
مهندس روح‌الله رضائی	مهندس سعید فراهانی
مهندس مقصود پوریاری	

#### **گروه ناظرین :**

دکتر سیدمهدی عظیمی تبریزی	مهندس اصغر نادری
مهندس سیدرضا حسینی	

#### **سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور**

مهندس بهناز پورسید	مهندس میرمحمود ظفری
مهندس علیرضا دولتشاهی	مهندس طاهر فتح‌اللهی
مهندس علی تبار	

امید است در آینده شاهد توفیق روزافزون این کارشناسان، در خدمت به جامعه فنی مهندسی کشور باشیم.

حبیب امین فر  
معاون امور فنی

۱۳۸۵

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
<b>فصل ۱ - مقدمه</b>	۱
۱-۱- هدف و دامنه کاربرد راهنما	۱
۲-۱- ساختار راهنما	۱
۳-۱- انواع نگهداری از علائم تجهیزات ایمنی	۲
۴-۱- بازرسی در برنامه نگهداری	۲
۱-۴-۱- هدف از بازرسی	۲
۲-۴-۱- طبقه‌بندی راه‌ها	۳
۳-۴-۱- طبقه‌بندی معایب	۳
۴-۴-۱- پرسنل، تجهیزات و فرم‌های بازرسی	۳
۵-۴-۱- انواع بازرسی	۳
<b>فصل ۲- اصول و مبانی نگهداری از علائم عمودی راه‌ها</b>	۷
۱-۲- کلیات	۷
۱-۱-۲- هدف و چارچوب	۷
۲-۱-۲- تعریف و طبقه‌بندی	۷
۳-۱-۲- اصول بازتابندگی برگشتی علائم عمودی	۷
۴-۱-۲- دوام علائم	۹
۵-۱-۲- اقدامات نگهداری تابلو	۱۱
۶-۱-۲- عوامل مؤثر در نگهداری تابلو	۱۱
۷-۱-۲- عوارض نگهداری نامناسب	۱۲
۲-۲- فعالیت‌های نگهداری	۱۲
۱-۲-۲- مقدمه	۱۲
۲-۲-۲- ارقام کاری	۱۲
۳-۲-۲- شناسایی نیازهای نگهداری علائم	۱۵
۴-۲-۲- بازرسی	۱۵
۵-۲-۲- طبقه‌بندی معایب	۱۶
۶-۲-۲- شناسایی مسائل تابلوها	۱۷
۷-۲-۲- روند رسیدگی و اقدام به رفع معایب	۱۸
۸-۲-۲- تعمیرات اضطراری خارج از ساعات اداری	۱۹
۹-۲-۲- اقدامات اصلاحی میدانی	۱۹
۱۰-۲-۲- تعمیر و تعویض پایه تابلو	۲۵
۱۱-۲-۲- پیگیری	۲۸
۳-۲- تسهیلات، تجهیزات، مصالح و پرسنل نگهداری	۲۸

۲۸	..... مقدمه ۱-۳-۲
۲۹	..... تسهیلات و تجهیزات نگهداری ۲-۳-۲
۳۱	..... مصالح ۳-۳-۲
۳۴	..... پرسنل نگهداری ۴-۳-۲
۳۶	..... مدیریت نگهداری علائم عمودی راه ۴-۲
۳۶	..... کلیات ۱-۴-۲
۳۶	..... سطح خدمت نگهداری ۲-۴-۲
۳۶	..... عناصر سیستم مدیریت نگهداری ۳-۴-۲
۳۷	..... سازماندهی عملیات نگهداری ۴-۴-۲
۳۸	..... سیاهه برداری از علائم ۵-۴-۲

### فصل ۳- اصول و مبانی نگهداری از علائم افقی راه‌ها ..... ۴۳

۴۳	..... کلیات ۱-۳
۴۳	..... هدف و چارچوب ۱-۱-۳
۴۳	..... طبقه‌بندی علائم افقی ۲-۱-۳
۴۵	..... انواع رنگ‌های خط‌کشی‌ها ۳-۱-۳
۴۶	..... کیفیت خط‌کشی ۴-۱-۳
۴۷	..... دوام خط‌کشی‌ها ۵-۱-۳
۴۷	..... شیشه‌دانه (گلاسید) ۶-۱-۳
۴۸	..... فعالیت‌های نگهداری علائم افقی ۲-۳
۴۸	..... کلیات ۱-۲-۳
۴۸	..... بازرسی ۲-۲-۳
۵۰	..... اقدامات نگهداری ۳-۲-۳
۵۴	..... زمان اقدام ۴-۲-۳
۵۶	..... تسهیلات، تجهیزات، مصالح و پرسنل نگهداری ۳-۳
۵۶	..... کلیات ۱-۳-۳
۵۶	..... تجهیزات و ابزار لازم ۲-۳-۳
۵۸	..... مصالح لازم ۳-۳-۳
۵۸	..... پرسنل ۴-۳-۳
۵۹	..... مشخصات فنی ۵-۳-۳
۶۳	..... مدیریت نگهداری علائم افقی راه ۴-۳
۶۳	..... کلیات ۱-۴-۳
۶۳	..... عناصر برنامه نگهداری سالانه ۲-۴-۳
۶۴	..... سیاهه علائم افقی ۳-۴-۳
۶۵	..... بازرسی ۴-۴-۳
۶۶	..... هماهنگی فعالیت‌ها ۵-۴-۳
۶۷	..... ملاحظات هزینه ۶-۴-۳

فصل ۴- اصول و مبانی نگهداری از تجهیزات ایمنی راه‌ها	۶۹
۱-۴- کلیات	۶۹
۱-۱-۴- هدف و چارچوب	۶۹
۲-۱-۴- تعریف و طبقه‌بندی تجهیزات ایمنی	۶۹
۳-۱-۴- حفاظ‌ها	۷۰
۴-۱-۴- مهار انتهایی	۷۱
۵-۱-۴- ضربه‌گیرها	۷۲
۶-۱-۴- دیوارهای صوت شکن	۷۳
۷-۱-۴- توری‌ها و نورشکن‌ها	۷۴
۸-۱-۴- سیستم روشنایی راه‌ها	۷۵
۹-۱-۴- سیستم روشنایی و تهویه تونل	۷۶
۱۰-۱-۴- چراغ‌های چشمک‌زن	۷۷
۱۱-۱-۴- سیستم‌های هوشمند کنترل و ایمنی ترافیک	۷۷
۲-۴- فعالیت‌های نگهداری تجهیزات ایمنی راه	۷۸
۱-۲-۴- مقدمه	۷۸
۲-۲-۴- اقلام کاری	۷۹
۳-۲-۴- اقدامات نگهداری	۸۰
۳-۴- تسهیلات، تجهیزات، مصالح و پرسنل نگهداری	۱۰۰
۱-۳-۴- مقدمه	۱۰۰
۲-۳-۴- تسهیلات نگهداری	۱۰۱
۳-۳-۴- تجهیزات میدانی و مصالح نگهداری	۱۰۳
۴-۳-۴- پرسنل نگهداری	۱۰۹
۵-۳-۴- زمان لازم برای انجام فعالیت‌های نگهداری	۱۱۰
۶-۳-۴- مشخصات فنی	۱۱۱
فصل ۵- ایمنی و کنترل ترافیک در کارگاه عملیات نگهداری	۱۱۳
۱-۵- کلیات	۱۱۳
۲-۵- اصول ایمنی در منطقه کاری	۱۱۳
۳-۵- حوزه‌های کنترل ترافیک	۱۱۴
۱-۳-۵- ناحیه هشدار اولیه	۱۱۴
۲-۳-۵- ناحیه انحراف مسیر	۱۱۵
۳-۳-۵- ناحیه عملیات	۱۱۵
۴-۳-۵- ناحیه پایانی	۱۱۵
۴-۵- وسایل کنترل ترافیک	۱۱۵
۱-۴-۵- تابلوها	۱۱۶
۲-۴-۵- وسایل هدایت مسیر	۱۱۶
۳-۴-۵- حفاظ‌ها	۱۱۷
۴-۴-۵- تجهیزات علامت‌دهی دستی	۱۱۸



۱۱۹	..... ۵-۴-۵- تجهیزات روشنایی
۱۲۱	..... ۵-۵- کنترل سرعت در مناطق عملیاتی
۱۲۱	..... ۵-۶- روش‌های کنترل ترافیک
۱۲۲	..... ۵-۷- فعالیت‌های کنار راه
۱۲۲	..... ۵-۸- فعالیت‌های شبانه
۱۲۳	..... ۵-۹- ایمنی
۱۲۳	..... ۵-۱۰- انتظامات
۱۲۳	..... ۵-۱۱- طرح‌ریزی منطقه کنترل ترافیک
۱۲۵	..... ۵-۱۲- طرح‌های نمونه علامت‌گذاری

## فصل ۶- مدیریت و برنامه‌ریزی نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه ..... ۱۳۹

۱۳۹	..... ۶-۱- مقدمه
۱۳۹	..... ۶-۲- سیستم مدیریت نگهداری
۱۴۱	..... ۶-۳- تشریح عناصر سیستم مدیریت نگهداری
۱۴۱	..... ۶-۳-۱- اجزای اصلی
۱۴۳	..... ۶-۳-۲- فعالیت‌های کاری و استانداردهای آن
۱۴۴	..... ۶-۳-۳- تدوین برنامه‌های کاری و تخمین هزینه‌ها
۱۴۴	..... ۶-۳-۴- سازماندهی و تخصیص منابع
۱۴۴	..... ۶-۳-۵- تعیین و زمان‌بندی کارها
۱۴۵	..... ۶-۳-۶- تهیه گزارش و ارزیابی کارها
۱۵۰	..... ۶-۴- مزایای کاربرد سیستم‌های مدیریت نگهداری

### پیوست ۱- منابع و مراجع

### پیوست ۲- فرم‌های فهرست‌برداری

### پیوست ۳- فرم‌های بازرسی

### پیوست ۴- چک‌لیست ایمنی

### پیوست ۵- استانداردها

### پیوست ۶- واژه‌نامه

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴	۱-۱- حداقل فراوانی توصیه شده برای بازرسی ایمنی
۱۷	۱-۲- طبقه‌بندی معایب تابلو
۱۹	۲-۲- زمان رسیدگی به معایب تابلو
۲۰	۳-۲- فواصل زمانی تعویض کلی لامپ‌ها
۴۹	۱-۳- فواصل زمانی بازرسی خط‌کشی‌ها
۴۹	۲-۳- فواصل زمانی بازرسی مسیرنماها
۵۲	۳-۳- کارایی روش‌های از بین بردن خط‌کشی‌ها روی انواع مصالح
۵۵	۴-۳- زمان‌های تجدید خط‌کشی‌ها
۹۲	۱-۴- بازه زمانی تعویض دوره‌ای لامپ‌های سیستم روشنایی راه
۱۲۰	۱-۵- انواع نمایشگرهای جهت‌نما
۱۴۷	۱-۶- مقادیر فراوانی برنامه‌ای نگهداری تابلوها

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۸	۱-۲- انواع بازتابش .....
۹	۲-۲- انواع بازتابنده‌های برگشتی .....
۱۴	۳-۲- نحوه نظافت تابلو .....
۲۶	۴-۲- انواع بست‌های مخصوص نصب صفحه تابلو به پایه برای جلوگیری از سرقت .....
۲۶	۵-۲- نحوه قرارگیری تابلو در قطعه‌های مستقیم راه .....
۲۷	۶-۲- نحوه قرارگیری تابلو در محل قوسها .....
۲۷	۷-۲- گونبای مخصوص استقرار صفحه تابلو .....
۲۸	۸-۲- نحوه کاربرد گونیا برای تنظیم صفحه تابلو .....
۳۰	۹-۲- نحوه انبار کردن تابلوها در قفسه مخصوص .....
۳۱	۱۰-۲- وانت مخصوص کارهای نگهداری تابلو .....
۵۱	۱-۳- نظافت محل قبل از خط‌کشی .....
۵۱	۲-۳- کنترل گیاهان کناره جاده .....
۶۰	۳-۳- دستگاه آزمایش ضخامت خط‌کشی .....
۶۱	۴-۳- دستگاه اندازه‌گیری مقاومت لغزشی .....
۶۱	۵-۳- دستگاه اندازه‌گیری میزان درخشندگی خط‌کشی‌ها .....
۶۲	۶-۳- یک نمونه بازتاب‌سنج خط‌کشی .....
۸۳	۱-۴- عملیات تعویض گاردریل .....
۸۳	۲-۴- عملیات نصب پایه گاردریل .....
۹۰	۳-۴- بازرسی از تابلوی برق سیستم روشنایی .....
۹۲	۴-۴- عملیات تعویض لامپ و نظافت چراغ سیستم روشنایی .....
۹۵	۵-۴- عملیات نگهداری از روشنایی تونل‌ها .....
۱۱۷	۱-۵- تجهیزات اختاری مرتفع .....
۱۲۰	۲-۵- انواع صفحات نمایشگر .....
۱۳۹	۱-۶- فرایند مدیریت نگهداری .....
۱۴۰	۲-۶- عناصر سیستم مدیریت نگهداری .....
۱۴۲	۳-۶- نمودار اطلاعات فرایند مدیریت نگهداری .....
۱۴۶	۴-۶- نمونه استاندارد عملکردی نصب یا جایگزینی تابلو .....

# فصل اول

## ۱- مقدمه

### ۱-۱- هدف و دامنه کاربرد راهنما

هدف از این راهنما ارائه دانش و مبانی فنی نگهداری علائم عمودی و افقی و تجهیزات ایمنی راهها برای مهندسان دست‌اندرکار نگهداری راهها است؛ به گونه‌ای که بتوانند براساس آن سیستم مناسب برای هر وضعیت را مشخص کنند. این مجموعه برای کاربرد مهندسان دست‌اندرکار نگهداری راهها تهیه و تدوین شده است. در تهیه و تدوین مطالب این نشریه، سعی شده است که تا حد امکان آخرین پیشرفت‌ها و تجهیزات در زمینه نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی در نظر گرفته شوند. در عین حال از تجربیات کارشناسان و محققان داخل و خارج کشور و همچنین آیین‌نامه و استانداردهای داخلی و خارجی بهره گرفته شده است.

### ۱-۲- ساختار راهنما

راهنمای نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی، راهنمایی‌های لازم را برای مهندسان دست‌اندرکار نگهداری به منظور انتخاب بهترین روش‌های نگهداری علائم عمودی، افقی و تجهیزات، فراهم می‌کند. مطالب این راهنما در ۶ فصل به انضمام پیوست‌ها، تهیه و به شرح زیر تنظیم شده است:

#### ۱- مقدمه

۲- اصول و مبانی نگهداری از علائم عمودی راهها

۳- اصول و مبانی نگهداری از علائم افقی راهها

۴- اصول و مبانی نگهداری از تجهیزات ایمنی راهها

۵- ایمنی و کنترل ترافیک در کارگاه عملیات نگهداری

۶- مدیریت و برنامه‌ریزی نگهداری

حتی‌المقدور سعی شده است تا پیکره‌بندی مطالب در فصل‌های مشابه یکسان باشد. تنظیم مطالب فصل‌های ۲، ۳ و ۴ به گونه‌ای است که هر یک از آنها مجموعه نسبتاً کاملی را شامل می‌شود و جداگانه نیز قابل استفاده است.

مطالب مشترک مربوط به علائم و تجهیزات مختلف در فصل‌های ۱، ۵ و ۶ ارائه شده است. در پیوست‌ها جزئیات فنی مکمل متن ارائه شده است که از جمله جالب‌ترین آنها برای مهندسان نگهداری، فرم‌های بازرسی و فهرست‌برداری علائم و تجهیزات در پیوست ۲ و ۳ است. در پیوست ۵ استانداردهای مربوط به مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و مصالح ساخت علائم که مؤسسات استاندارد کشورهای اروپایی و آمریکایی تهیه کرده‌اند، ارائه می‌گردد.

### ۱-۳- انواع نگهداری از علائم تجهیزات ایمنی

نگهداری از علائم و تجهیزات و تأسیسات ایمنی راه‌ها به سه بخش تقسیم می‌گردد:

- نگهداری پیشگیرانه؛
  - نگهداری دوره‌ای؛
  - نگهداری اضطراری.
- **نگهداری پیشگیرانه:** فعالیت‌های کاری‌ای است که طبق بازه‌های زمانی مشخصی برای کاهش احتمال خرابی و اطمینان از عملکرد مؤثر و مستمر علائم و تجهیزات ایمنی انجام می‌شود. این نوع نگهداری شامل بازرسی، تعویض و تعمیر قطعاتی است که عمر خدمت آنها به اتمام رسیده است.
- **نگهداری دوره‌ای:** شامل فعالیت‌های کاری منظمی است که مطابق برنامه زمان‌بندی مناسب برای اطمینان از عملکرد مؤثر و مستمر علائم و تجهیزات ایمنی انجام می‌شود. این نوع نگهداری شامل فعالیت‌های کاری گسترده‌ای از جمله رسیدگی به شرایط و وضعیت فیزیکی علائم و تجهیزات ایمنی، تنظیم و اصلاح قسمت‌های مختلف، نصب، تعمیر، نظافت، تعویض قطعات و نظایر اینهاست.
- **نگهداری اضطراری:** این نوع نگهداری شامل فعالیت‌های کاری غیربرنامه‌ریزی شده‌ای است که برای رساندن تجهیزات به شرایط و عملکرد مناسب انجام می‌شود. نگهداری برای رسیدگی به خرابی‌های اساسی مؤثر در عملکرد علائم و تجهیزات ایمنی انجام می‌شود. خرابی‌های به وجود آمده در اثر حوادث غیرمترقبه همچون توفان، سیل، زلزله و همچنین تصادفات و خرابکاری‌ها در این نوع نگهداری رسیدگی می‌شوند. به دلیل اهمیت نگهداری اضطراری، فعالیت‌های آن باید در اسرع وقت و در کلیه ساعات شبانه‌روز انجام شود. رسیدگی به خرابی‌های سازه‌ای تجهیزات براساس نگهداری‌های اضطراری انجام می‌شود.

### ۱-۴- بازرسی در برنامه نگهداری

#### ۱-۴-۱- هدف از بازرسی

هدف از بازرسی همانا نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی، شناسایی نقایص و مشکلات و تعیین اقدامات مورد نیاز است. فعالیت‌های نگهداری شامل کلیه کارهای لازم برای حفظ وضعیت اولیه و یا بازگرداندن وضعیت فعلی علائم و تجهیزات ایمنی به حد مورد قبول و ایمن است. این بازرسی‌ها با توجه به طبقه‌بندی راه‌ها و خرابی‌ها، در دو قالب بازرسی ایمنی و تفصیلی انجام می‌پذیرد.

### ۱-۴-۲- طبقه‌بندی راه‌ها

هدف از تعریف سلسله مراتب راه‌ها، تعیین الگویی از راه‌ها براساس حجم و نوع ترافیک آنهاست تا مبنایی برای تخصیص منابع لازم در انجام بازرسی‌ها و کارهای نگهداری بعدی باشد. رده‌بندی مناسب راه‌ها زیربنای راهبرد کارآمد نگهداری است. با توجه به این موضوع، طبقه‌بندی راه‌ها برای برنامه‌ریزی کارهای نگهداری به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

- آزادراه و بزرگراه
- راه اصلی
- راه فرعی
- راه روستایی

### ۱-۴-۳- طبقه‌بندی معایب

معایب علائم و تجهیزات ایمنی راه‌ها به دو رده کلی طبقه‌بندی می‌شود:

(۱) معایبی که نیاز به توجه فوری دارند، چرا که ایجاد مخاطره عاجل می‌کنند و یا خطر خرابی سازه‌ای کوتاه مدت دارند؛

(۲) معایبی که منجر به کیفیت نامطلوب شده‌اند و نیاز به نگهداری قبل از عملیات جاری دارند.

معایب گروه نخست باید هرچه سریع‌تر اصلاح و ایمن‌سازی شوند. چنانچه امکان اصلاح و ایمن‌سازی در هنگام بازرسی وجود نداشته باشد، این کار باید ظرف حداکثر ۲۴ ساعت به انجام برسد.

معایب گروه دوم به دو رده با اولویت زیاد تا متوسط و با اولویت کم تقسیم‌بندی می‌شوند. رده اول این معایب باید مطابق برنامه‌های کاری که با توجه به نوع نقص و نوع راه تهیه می‌گردند اصلاح شوند و این کار معمولاً باید در بازه زمانی یک هفته تا یک ماه صورت گیرد.

رده دوم این معایب، که معایب سطحی و ظاهری هستند و عدم اصلاح آنها در دراز مدت باعث بروز اشکال در عملکرد علائم و تجهیزات خواهد شد، می‌توانند به برنامه نگهداری جاری بعدی موکول شوند اما به هر حال نباید این دوره زمانی بیشتر از ۶ ماه باشد.

### ۱-۴-۴- پرسنل، تجهیزات و فرم‌های بازرسی

برای کارکنان بازرسی باید فرم‌های گزارش‌دهی و فهرست‌های بازرسی تدارک دیده شود که در آنها انواع عیوب ذکر شده باشد. فرم‌های گزارش‌دهی باید بلافاصله پس از بازرسی، تکمیل و به نحو مناسبی نگهداری شوند. به منظور افزایش کارایی، جمع‌آوری و پردازش اطلاعات و کاهش گزارش‌های مکتوب، کاربرد وسایل جمع‌آوری اطلاعات قابل حمل و مکانیزه توصیه می‌شود. تجهیزات بازرسی باید مطابق توصیه‌های سازندگان آنها به کار گرفته شوند. کلیه پرسنل بازرسی باید آشنایی کافی و حس مسئولیت‌پذیری در مورد این کار داشته باشند. آنها باید آموزش‌های لازم را در این خصوص دیده باشند.

### ۱-۴-۵- انواع بازرسی

علائم و تجهیزات ایمنی راه‌ها، برای تعیین نیاز به کارهای نگهداری باید به طور منظم بازرسی شوند. این بازرسی‌ها را می‌توان به دو نوع بازرسی ایمنی و بازرسی تفصیلی طبقه‌بندی کرد.

۱-۴-۵-۱- بازرسی ایمنی

بازرسی ایمنی به منظور شناسایی معایبی است که برای استفاده کنندگان راه، ایجاد خطر و یا ناراحتی می‌کند. این گونه معایب مستلزم توجه فوری است و رفع آنها ظرف حداکثر ۲۴ ساعت صورت می‌گیرد. بازرسی ایمنی را می‌توان از درون خودرو در حال حرکت آهسته انجام داد. چنانچه انجام بازرسی صحیح از داخل خودرو امکان‌پذیر نباشد، باید این کار به صورت پیاده انجام گیرد. در هر حال ضروری است که ایمنی کارکنان بازرسی نیز رعایت شود. حداقل فراوانی بازرسی ایمنی برحسب طبقه‌بندی راه مطابق جدول (۱-۱) است:

جدول (۱-۱): حداقل فراوانی توصیه شده برای بازرسی ایمنی

نوع راه	حداقل فراوانی توصیه شده
آزادراه و بزرگراه	۱-۲ روز یک بار
راه اصلی	۷ روز یک بار
راه فرعی	۳ ماه یک بار
راه روستایی	۳ ماه یک بار

در ادارات کل راه و ترابری باید پرسنل کافی برای انجام حداقل فراوانی بازرسی توصیه شده فراهم شود. در تعیین نواحی بازرسی ایمنی باید وضعیت ترافیکی، سوابق تصادفات و ویژگی‌های عناصر شبکه مورد توجه قرار گیرند. به‌منظور پاسخگویی به گزارش‌های پلیس و سایر مسئولان و یا شکایات مردمی و یا وقوع عوامل غیر مترقبه مانند توفان و سیل و موارد دیگر نیز انجام بازرسی‌های ایمنی اضافی ضرورت می‌یابد. بخشی از بازرسی‌های ایمنی باید در حین و یا بعد از دوره‌های بارندگی انجام شود. گزارش‌های بازرسی و اطلاعات مربوط به آن باید دست‌کم به مدت ۶ سال بایگانی شود تا در صورت لزوم آماده و قابل استفاده باشد.

۱-۴-۵-۲- بازرسی تفصیلی

بازرسی تفصیلی فقط به منظور مشخص کردن عیوبی که نیاز به نگهداری جاری دارند به کار می‌آید. با وجود این هر گونه مخاطره فوری که در حین بازرسی تفصیلی مشخص شود نیز باید مورد توجه قرار گیرد. معمولاً انواع معایبی که شناسایی و ثبت می‌گردند، باید کدبندی و فهرست‌بندی شوند. سایر نقایص را می‌توان به فرم‌های بازرسی اضافه کرد. قبل از انجام بازرسی تفصیلی باید نقشه‌ای از راه‌های مورد بازرسی به همراه جداول کدبندی خرابی‌ها در اختیار پرسنل بازرسی قرار گیرد. در هنگام بازرسی باید موقعیت معایب و کد مربوط به آن در کروکی محل ثبت شود. چنانچه نقصی در داخل فرم نگنجد باید شرح آن به صورت خلاصه وارد شود.

بازرسی ایمنی را می‌توان به صورت همزمان با بازرسی تفصیلی انجام داد. در این حالت نیازی به ثبت جداگانه بازرسی ایمنی وجود ندارد و می‌توان از اسناد مربوط به بازرسی تفصیلی استفاده کرد. بازرسی تفصیلی باید دست‌کم هر ۶ ماه یک بار انجام شود. با این حال، فراوانی بازرسی تفصیلی بسته به نوع علائم و تجهیزات متفاوت است که در بخش‌های مربوط به آن مطرح خواهد شد.



## فصل دوم

### اصول و مبانی نگهداری از علائم عمودی راه‌ها

#### ۲-۱- کلیات

##### ۲-۱-۱- هدف و چارچوب

نگهداری علائم عمودی به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها مانند ساخت، نصب، سیاهه‌برداری، بازرسی، تعمیر و تعویض تابلوها اطلاق می‌شود که به منظور حفظ کارایی مطلوب آنها به انجام می‌رسد. هدف از این راهنما ارائه روش‌های نگهداری علائم عمودی برای استفاده مهندسانی است که در ادارات راه و ترابری به امر برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های نگهداری می‌پردازند. در تدوین این راهنما سعی بر آن است که حتی‌المقدور دانش فنی، روش‌های برنامه‌ریزی، پرسنل و تجهیزات و مصالح مورد نیاز برای نگهداری علائم عمودی ارائه شود.

##### ۲-۱-۲- تعریف و طبقه‌بندی

علائم عمودی به منظور کنترل و هدایت ترافیک و افزایش ایمنی راه‌ها به کار می‌روند؛ لذا آنها را باید فقط در محل‌هایی به کار برد که به آسانی بتوان به این اهداف دست یافت. علائم عمودی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

##### - علائم انتظامی

این علائم شامل مجموعه علائمی است که به منظور افزایش ایمنی و روان شدن رفت و آمد وسایل نقلیه در معابر به کار می‌رود و رانندگان را از محدودیت‌ها و رفتارهای ممنوع و مجاز رانندگی آگاه می‌کند.

##### - علائم اخطاری

این علائم برای نشان دادن خطرهایی که راننده در مسیر با آنها روبه‌رو خواهد شد به کار می‌رود.

##### - علائم اخباری

این علائم اطلاعات مربوط به مسیرها، مکان‌ها، وسایل و امکانات مورد نیاز رانندگان را نشان می‌دهد.

#### ۲-۱-۳- اصول بازتابندگی برگشتی علائم عمودی

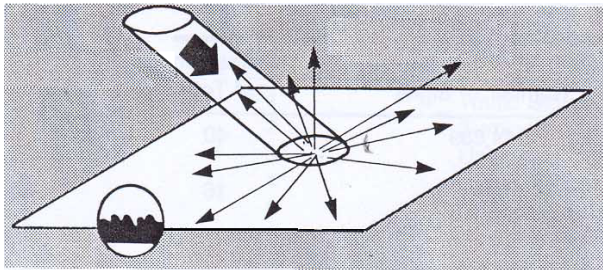
تابلوها باید در وضعیت‌های مختلف روشنایی و جوی، به سهولت برای رانندگان وسایل نقلیه قابل دیدن و تشخیص باشند. بدین منظور در بسیاری از تابلوهای ترافیکی از مواد بازتابنده برگشتی برای زمینه یا نمادها استفاده می‌شود.

بازتابش نور هنگامی اتفاق می‌افتد که نور تابیده شده به یک جسم از سطح آن منعکس شود. روشنی نور بازتابشی، بستگی مستقیم به شدت نور منبع تابش و جنس مصالح جسم بازتاب‌دهنده دارد. به طور کلی سه نوع بازتاب وجود دارد که عبارت‌اند از پراکنشی، آینه‌ای و برگشتی.

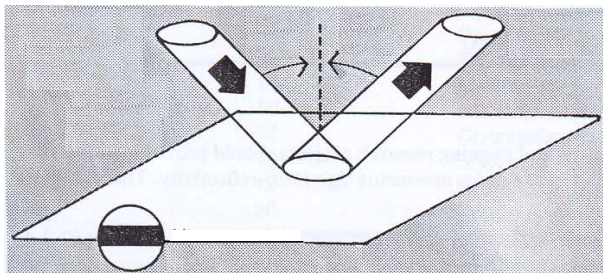
بازتاب پراکنشی در صورتی ایجاد می‌شود که نور به جسمی با سطح غیرصیقلی مانند روسازی راه، وسایل نقلیه، تابلوهای رنگ‌آمیزی شده و نظایر اینها برخورد کند. در این صورت نور در جهت‌های مختلف منعکس می‌شود و فقط مقدار اندکی از آن به طرف منبع نور بازتاب می‌یابد. به این دلیل موادی که بازتاب پراکنشی دارند، در هنگام شب قابلیت دیدشان ضعیف است.

بازتاب آینه‌ای هنگامی رخ می‌دهد که نور به سطحی صیقلی برخورد کند. در این صورت نور از روی سطح جسم، تحت زاویه‌ای مساوی ولی مقابل با جهت نور تابشی منعکس می‌گردد. فقط در حالتی که تابش نور دقیقاً عمود بر سطح باشد، نور مستقیماً به منبع بازگردانده می‌شود.

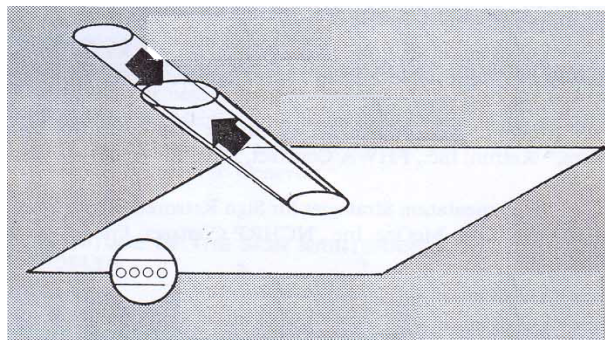
بازتاب برگشتی در صورتی اتفاق می‌افتد که نور تابیده شده به یک جسم، مستقیماً به سوی منبع نور بازتاب گردد. چون در این حالت بخش عمده‌ای از نور باز می‌گردد، بنابراین برای ناظری که در نزدیکی منبع نور قرار دارد، روشن به نظر می‌آید. این نوع بازتابش در تابلوها و سایر وسایل کنترل ترافیک به کار می‌آید.



الف- بازتاب پراکنشی



ب- بازتاب آینه‌ای



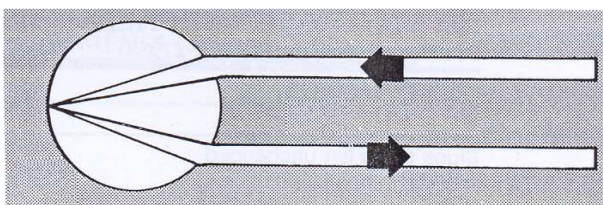
پ- بازتاب برگشتی

شکل ۲-۱- انواع بازتابش

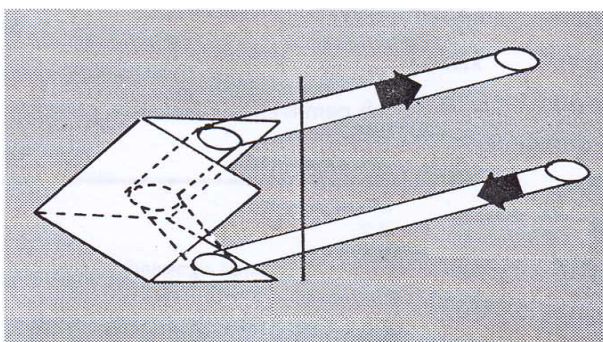
## ۲-۱-۳-۱- انواع بازتابندگی برگشتی تابلوهای ترافیکی

گرچه انواع مختلفی از بازتابنده‌های برگشتی وجود دارد ولی می‌توان آنها را به دو گروه اصلی، یکی با شیشه‌دانه‌های کروی و دیگری با بازتابنده‌های کنجی، طبقه‌بندی کرد. در نوع اول از شیشه‌دانه کروی و یک صفحه بازتابنده واقع در نقطه کانونی آن استفاده می‌شود که نور تابشی را به منبع آن برمی‌گرداند. نور تابشی در هنگام عبور از سطح دانه شکسته می‌شود و به طرف سطح پشت دانه منحرف می‌گردد. سپس این نور از روی سطح بازتابنده پشت دانه منعکس، و مجدداً در هنگام خروج از دانه شکسته می‌شود و به منبع نور باز می‌گردد.

سطح پشتی بازتابنده کنجی، شبیه به مکعب‌هایی است که بر روی رأس یکی از زوایا قرار گرفته‌اند. نور وارد شده از سطح جلویی، از روی سه وجه دیگر مکعب، بازتاب می‌یابد و به منبع نور بازمی‌گردد. پوشش بازتابنده برای وجه‌های مکعب ضروری نیست زیرا نور تابیده شده به یک سطح، با زاویه‌ای کمتر از زاویه بحرانی بازتاب می‌یابد.



الف- بازتابنده کروی



ب- بازتابنده کنجی

شکل ۲-۲- انواع بازتابنده‌های برگشتی

## ۲-۱-۴- دوام علائم

نکته مهم در انتخاب مصالح برای تابلوهای ترافیکی، عمر مفید روکش بازتابنده تابلو است. مثلاً، تولیدکننده تابلو ممکن است تضمین کند که خاصیت بازتابندگی برگشتی نوعی شبرنگ در دوره ۷ ساله بیش از ۵۰ درصد کاهش نخواهد یافت، در حالی که ممکن است مصالح مرغوب‌تر و گران‌تری، همین تضمین را برای دوره ده ساله ارائه دهند. بنابراین گرچه هزینه اولیه نوعی شبرنگ ممکن است بیشتر باشد ولی عمر مفید طولانی‌تر آن می‌تواند جبران‌کننده باشد. البته در برخی موارد ممکن است تابلو قبل از آنکه به طور

کامل فرسوده شود دچار آسیب دیدگی، سرقت و یا خرابکاری گردد که در این صورت چه بسا انتخاب مصالح با هزینه اولیه کمتر، بهتر باشد.

## ۲-۱-۴-۱- فرسودگی تابلو

تابلوهای ترافیکی باید به رانندگان اطلاع رسانی کنند. برای انجام این وظیفه، ضروری است آنها در وضعیت‌های مختلف روزانه و شبانه قابلیت دید و خوانایی کافی داشته باشند. تابلوها در اثر عوامل مختلفی فرسوده می‌شوند و پس از مدتی نیاز به بازسازی و یا تعویض پیدا می‌کنند. با افزایش عمر تابلو، شیرنگ‌های برگشتی در اثر عواملی از قبیل نور خورشید، آب و هوا، سایش ذرات و آلودگی هوا دچار کاهش بازتاب می‌شوند.

این ورقه‌ها ممکن است در اثر پاشش آلاینده‌ها از سطح جاده و یا از طریق هوا کثیف شوند. با افزایش فرسودگی، قابلیت دید و خوانایی آنها به تدریج کاهش می‌یابد، تا حدی که ممکن است رانندگان دیگر قادر به درک پیام تابلو در زمان مناسب برای انجام واکنش مقتضی نباشند و در نتیجه کنترل ترافیک و ایمنی کاهش یابد. عملیات نگهداری تابلوها که فرسودگی آنها را به تأخیر می‌اندازد هم از نظر اقتصادی و هم از نظر ایمنی دارای اهمیت است.

برای درک بهتر نیاز به نگهداری صحیح، ضروری است نحوه فرسودگی روکش تابلوها مورد توجه قرار گیرد.

پنج نوع فرسودگی در تابلوهای ترافیکی بازتابنده به شرح زیر است:

### ۱- کدرشدگی و رنگ‌پریدگی: در اثر اشعه ماوراء بنفش نور خورشید و آلاینده‌های هوا ممکن است به تدریج پلاستیک

شفاف روکش تابلو کدر شود و رنگ‌های به کار رفته در روکش کمرنگ گردند. این فرسودگی‌ها باعث کاهش بازتابندگی برگشتی می‌شود و تابلوی ترافیکی را به تدریج بی‌استفاده می‌کند.

### ۲- ترک برداشتن: اختلاف ضریب انبساط حرارتی بین روکش و صفحه تابلو می‌تواند باعث ترک شود. در این حالت،

بازتابندگی برگشتی شبانه به طور مستقیم خدشه‌دار نمی‌شود ولی به هر حال ظاهر تابلو در روز چندان مطلوب نخواهد بود.

### ۳- سایش: ذرات برخوردی به وسیله باد و یا مواد شیمیایی موجود در هوا می‌تواند باعث فرسایش سطحی تابلو و ایجاد

ناهمواری در رویه آن شود. در این صورت روشنی تابلو به خاطر بازتابش پراکنشی کاهش می‌یابد و نمای روزانه تابلو به خاطر کدر شدن لایه روکش پلاستیکی نامطلوب خواهد بود.

### ۴- ورقه و پوسته کردن: در اثر چسبندگی نامناسب روکش ممکن است ورقه روکش از صفحه تابلو کاملاً جدا شود.

همچنین ممکن است میان لایه‌های داخلی روکش نیز جدایی ایجاد گردد. در هر دو صورت بازتاب تابلو و ظاهر آن نامطلوب می‌شود.

### ۵- کثیف‌شدن: این مورد رایج‌ترین نوع فرسودگی در طول عمر تابلو است. چنانچه کثیفی در عمق رویه تابلو نفوذ نکرده

باشد ممکن است از طریق شست‌وشوی طبیعی باران و یا عملیات نگهداری برطرف شدنی باشد و روشنی و ظاهر تابلو حفظ شود.

در غالب موارد، ترکیبی از این خرابی‌ها وجود دارد. البته تابلوها ممکن است در اثر برخورد و یا خرابکاری نیز آسیب ببینند، که در

بخش‌های بعد به آن اشاره شده است.

## ۲-۱-۵- اقدامات نگهداری تابلو

اقدام بموقع برای حفظ کارایی تابلو بسیار مهم است. تابلوهای خرابکاری شده، آسیب دیده، از نظر پنهان شده و یا به سرقت رفته برای ترافیک خطرناک‌اند و ممکن است باعث بروز تصادفات شوند. روش‌های نگهداری تابلوها را می‌توان به سه گروه جاری، پیشگیرانه و اضطراری رده‌بندی کرد.

### ۲-۱-۵-۱- اقدامات جاری

اقدامات جاری متشکل از اقداماتی است که طبق برنامه‌ای مدون و به طور منظم انجام می‌گیرد تا اطمینان حاصل شود که تابلوهای ترافیکی برای انتقال پیام خود به رانندگان، کارایی مطلوبی دارند. این اقدامات شامل اینهاست: نظافت، تعمیر، تعویض رویه تابلو به خاطر فرسودگی یا آسیب دیدگی، تعمیر پایه آسیب دیده یا صفحه خم شده تابلو، قطع شاخ و برگ درختانی که تابلو را مخفی کرده‌اند و تعویض لامپ تابلوهایی که نورپردازی دارند. زمان‌بندی و نوع اقدامات جاری و روزانه تابلوها براساس مشاهدات میدانی مشخص می‌شود تا تابلوها همواره در وضعیت مناسب و مطلوب حفظ شوند.

### ۲-۱-۵-۲- اقدامات پیشگیرانه

با گذشت زمان در اثر عوامل محیطی و ترافیکی در تابلوها فرسودگی و رنگ‌پریدگی ایجاد می‌شود. با استفاده از سیستم اطلاعات تابلوها می‌توان برنامه جایگزینی گروهی تابلوها را تدوین کرد. در این زمینه باید در پایگاه اطلاعات تابلوها جست و جو شود تا سن، موقعیت و تعداد تابلوهایی که باید تعویض گردند به دست آید. از این اطلاعات برای برآورد بودجه مورد نیاز نیز استفاده می‌شود.

### ۲-۱-۵-۳- اقدامات اضطراری

اقدامات اضطراری متشکل از اقدام‌های غیر برنامه‌ای است که می‌بایست برای رفع نقایص تابلوها فوراً انجام شود. این کارها ممکن است در ساعات کاری روزانه و یا در خارج از ساعات رسمی کار به انجام برسد. کارهای اضطراری شامل مواردی از قبیل جایگزینی تابلوهای مفقود شده و تابلوهای آسیب دیده در اثر خرابکاری، توفان و یا تصادف است. نصب تابلوهای ترافیکی در مواقع بروز بلایای طبیعی نیز در زمره این اقدامات محسوب می‌شود. ایجاد سیستم اولویت‌بندی اقدامات اضطراری تابلوها، به خصوص در مورد برخی از تابلوهای انتظامی- مانند «ایست»، «رعایت حق تقدم» و «ورود ممنوع»- ضروری است.

### ۲-۱-۶- عوامل مؤثر در نگهداری تابلو

به طور کلی عوامل گسترده‌ای در نگهداری تابلوها تأثیرگذارند، که از جمله آنها می‌توان به منابع مالی و انسانی، شرایط محیطی و ترافیکی و کیفیت مصالح و اجرا اشاره کرد. برخی از تابلوهایی که در راه‌ها نصب شده‌اند ممکن است به خاطر تغییر اوضاع، دیگر مورد نیاز نباشند؛ یا ممکن است برخی از تابلوها را مسئولان ذی‌صلاح نصب نکرده باشند. در هر صورت با حذف تابلوهای زائد می‌توان از

هزینه‌های نگهداری تابلوها کاست و ایمنی و زیبایی منظر راه را بهبود بخشید. به علاوه، حذف تابلوهای غیر ضروری می‌تواند باعث افزایش کارایی تابلوهای مهم‌تر شود.

میزان بهره‌وری کارکنان یکی از مهم‌ترین موضوعات مدیریت نگهداری علائم است. به خاطر ماهیت کار نگهداری، ضروری است که کارگران نگهداری تابلوها درک صحیحی از اهمیت تابلوها در ایمنی ترافیک داشته باشند و به طور خودجوش عمل کنند. بنابراین در ادارات راه و ترابری باید سیستم آموزش و نظارت بر بهره‌وری کارکنان میدانی نگهداری تابلوها، به عنوان اصلی مهم در برنامه مدیریت نگهداری، برقرار شود.

## ۲-۱-۲- عوارض نگهداری نامناسب

کوتاهی در نگهداری مناسب تابلوها، موجب بروز عوارض جدی در شبکه راه‌ها می‌شود. دو مورد از مهم‌ترین این عوارض عبارتند از: کاهش ایمنی و کاهش میزان کارایی راه، و در نتیجه افزایش احتمال وقوع حوادث رانندگی. مفقود شدن و یا کوتاهی در نگهداری تابلو می‌تواند مستقیماً باعث بروز تصادفات شدید رانندگی شود. همچنین فقدان یک تابلو یا وجود تابلوی غیر ترافیکی و متفرقه نظیر تابلوهای تبلیغاتی می‌تواند باعث ایجاد اختلال در سیستم ترافیک گردد. علاوه بر اینها چنانچه تابلوهای خرابکاری شده بموقع تعمیر یا تعویض نشوند، این خود باعث ترویج خرابکاری تابلوها در جامعه خواهد شد.

## ۲-۲- فعالیت‌های نگهداری

### ۲-۲-۱- مقدمه

نگهداری صحیح از علائم عمودی برای تضمین قابلیت دید و خوانایی آنها، هم در روز و هم در شب، ضروری است. تابلوهای تمیز، خوانا و با نصب صحیح، احترام رانندگان و عابران پیاده را جلب می‌کنند. علاوه بر نگهداری کالبدی تابلوها، نگهداری عملکردی سیستم علائم عمودی نیز ضروری است، به این معنی که وسایل کنترل ترافیک با وضعیت بهره‌برداری فعلی معبر انطباق یابند و یا در صورت نیاز، علائم غیر ضروری برداشته شوند. در صورتی که نصب تابلوی متفاوتی در یک محل ضروری تشخیص داده شود، به هیچ وجه نباید مطلوب بودن وضعیت تابلوی موجود در تصمیم‌گیری برای نصب تابلوی جدید تأثیر بگذارد.

### ۲-۲-۲- ارقام کاری

نگهداری علائم شامل مجموعه فعالیت‌هایی است که موجب حفظ کارایی مطلوب و افزایش عمر مفید آنها می‌شود. این فعالیت‌ها شامل تعمیر و تعویض تابلو و همچنین شامل ساخت یا تهیه صفحه تابلو، پایه و یا سایر لوازم مربوط نیز می‌شود. قطع شاخ و برگ درختانی که تابلوها را پوشانده‌اند نیز از جمله این فعالیت‌هاست.

### ۲-۲-۱- صفحه تابلو

فعالیت‌های کاری مربوط به صفحه تابلو به هفت رده تقسیم می‌شود:

- نصب

- تعمیر
- تعویض
- روکش
- بازسازی
- کنترل گیاهان
- نظافت

#### نصب:

فعالیت‌های نصب شامل کارهای مربوط به قرارگیری تابلویی جدید در مکانی است که قبلاً در آنجا وجود نداشته است. در حین عملیات نصب ضروری است که اکیپ میدانی، تابلو را در فاصله طولی کافی برای واکنش مناسب راننده، فاصله جانبی و ارتفاع مناسب نصب کنند. نصب تابلو باید به گونه‌ای انجام گیرد که سایر عناصر کناره راه نتوانند تابلو را مخفی کنند و بیوشانند. در نصب تابلوهای جدید رعایت ضوابط آیین‌نامه علائم راه‌های کشور ضروری است.

#### تعمیر:

فعالیت‌های تعمیر تابلو به کارهایی میدانی اطلاق می‌شود که تابلو را به وضعیت اولیه یا نزدیک به آن باز می‌گرداند تا زمانی که در صورت نیاز تعویض گردد.

#### تعویض:

تعویض عبارت است از برداشتن صفحه تابلو و جایگزینی آن با صفحه جدید.

#### روکش در محل:

روکش عبارت است از قرار دادن رویه جدید تابلو بر رویه موجود آن، در حالی که تابلو روی پایه در محل قرار دارد. در صورتی که امکان چسباندن روکش جدید در محل ناممکن باشد و یا نتواند دقیق انجام شود، می‌توان با بازکردن صفحه تابلو این عمل را در کارگاه انجام داد.

#### بازسازی:

بازسازی عبارت است از بازکردن و انتقال تابلو از محل استقرار به محل کارگاه، برداشتن رویه قدیمی با استفاده از فرایند شیمیایی و یا تراشکاری و گذاشتن رویه جدید روی صفحه خالی.

#### کنترل گیاهان:

کنترل گیاهان، به قطع شاخ و برگ درختانی که دید راننده به تابلو را مسدود کرده‌اند اطلاق می‌شود.

#### نظافت:

نظافت عبارت از پاکسازی صفحه تابلو با استفاده از برس نرم و ماده شوینده ملایم است.



شکل ۲-۳- نحوه نظافت تابلو

#### ۲-۲-۲-۲- پایه تابلو

نحوه قرارگیری هر تابلو بستگی به سیستم تکیه‌گاهی آن دارد. استفاده از سیستم تکیه‌گاهی نادرست می‌تواند موجب بروز مشکلات نگهداری و مخاطرات رانندگی شود.

فعالیت‌های نگهداری پایه علائم شامل موارد زیر است:

- نصب
- تعمیر
- تعویض

#### نصب:

نصب پایه مستلزم در نظر گرفتن عوامل متعددی از سوی اکیپ نصب تابلو است. اکیپ باید علاوه بر مکان‌یابی صحیح تابلو، در مورد نوع پایه مناسب نیز تصمیم‌گیری کند. طراحی پایه و اتصالات مربوط به آن با توجه به نیروهایی که بر آن وارد می‌شود (نیروی باد و وزن تابلو و متعلقات آن) با تعیین تعداد و نوع پایه‌های لازم برای مقاومت خمشی و فشاری صورت می‌گیرد. طراحی پی با سنجش وضعیت زمین و خاک اطراف آن انجام می‌شود.

#### تعمیر:

تعمیر شامل صافکاری پایه و تعیین کفایت پایه صاف شده، برای تحمل بارهای وارد به آن است. رنگ‌آمیزی پایه و اتصالات مربوط به آن، تکمیل پیچ‌ها و اصلاح اتصالات، کندن برچسب‌ها و مانند آن نیز جزو این مقوله محسوب می‌شود.

#### تعویض:

تعویض عبارت است از برداشتن پایه قدیمی و نصب پایه جدید به جای آن. این کار شامل بهسازی پایه نیز می‌شود.



### ۲-۲-۳- شناسایی نیازهای نگهداری علائم

یکی از موارد مهم در سیستم مدیریت نگهداری علائم، شناسایی بموقع نیازهای نگهداری است. این شناسایی مستلزم همکاری مؤسسات و افراد مختلف است. اکیپ نگهداری تابلوها و سرپرست آن می‌توانند در رفت و آمدهای خود نیازهای نگهداری را شناسایی کنند. افراد پلیس راه در تردهای خود به ویژه در شب‌ها می‌توانند تابلوها را واریسی کنند. شهروندان و به ویژه آنهایی که به طور روزانه مسیر را طی می‌کنند نسبت به تغییرات تابلوها بسیار حساس‌اند و می‌توانند منبع اطلاعاتی خوبی باشند؛ ضروری است برای کسب اطلاعات از این گروه‌ها تلاش شود.

### ۲-۲-۴- بازرسی

به رغم آنچه گفته شد، واریسی منظم وضعیت تابلوها باید به وسیله بازرسی یا گروه بازرسی ادارات راه و ترابری به دو صورت ایمنی و تفصیلی و در هنگام روز و شب انجام گیرد. شرح کامل فعالیت‌های بازرسی در بخش‌های بعد ارائه شده است. کلیه علائم عمودی باید دو بار در سال از نظر موقعیت، خسارت، خوانایی، خرابی‌ها و شکست‌های سازه‌ای و وضعیت عمومی بازرسی تفصیلی شوند. این بازرسی‌ها باید فقط از سوی پرسنل آموزش دیده راهداری انجام شود. ترجیحاً بازرسی‌ها را باید دو نفر انجام دهند تا یادداشت‌برداری برای راننده ایجاد مزاحمت و خطر نکند. همه کارکنانی که زیاد سفر انجام می‌دهند باید برای گزارش‌دهی تابلوهای مخفی شده یا آسیب دیده آموزش‌های لازم را ببینند.

### ۲-۲-۴-۱- تدوین برنامه بازرسی

برنامه‌ریزی بازرسی‌ها مستلزم آموزش کامل بازرسان و طراحی فرایندی منظم برای جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات است. این فرایند شامل مراحل زیر خواهد بود:

#### - آمادگی دفتری

قبل از اعزام اکیپ بازرسی به راه‌ها ضروری است سوابق تابلوهای انتظامی، اخطاری و اخباری (طرح‌ها و عکس‌ها) بررسی شود و برخی اطلاعات روی فرم‌های بازرسی ثبت گردد. به منظور جداسازی این اطلاعات از اطلاعات میدانی می‌توان از قلم‌های رنگی استفاده کرد. علاوه بر فرم‌های بازرسی، باید فرم‌های فهرست‌برداری از تابلوها نیز از پیش تهیه و در پایگاه داده‌ها موجود باشد.

#### - بازرسی میدانی شبانه

گشت میدانی پس از تاریکی، باید به وسیله اکیپ‌هایی متشکل از دو نفر بازرسی سوار بر خودرو با سرعتی حدود ۳۰ تا ۶۰ کیلومتر در ساعت انجام شود. این خودرو ترجیحاً باید وانت‌بار باشد و چراغ‌های جلوی آن تمیز و دقیقاً تنظیم شده باشند. بازرسی میدانی شامل ارزیابی کلیه تابلوهای اخطاری، انتظامی و اخباری و ثبت تابلوهایی است که تراز بازتابندگی برگشتی آنها کمتر از حدود تعیین شده است. هر تابلویی که در محل قرار دارد ولی در سوابق تابلوها موجود نیست، در محل واقعی خود روی فرم ثبت می‌شود؛ و هر تابلویی که در سوابق وجود داشته است ولی در محل قرار ندارد، خط زده می‌شود.

هنگامی که بازرسان مشغول واریسی میزان بازتابندگی برگشتی تابلوها هستند هر گونه عیب، خسارت و یا سایر مواردی را که ممکن است برای واحد نگهداری جالب باشد، ثبت می‌کنند. بعد از پایان بازرسی شبانه فرم‌های تکمیل شده برای پیگیری روزانه به واحد نگهداری تسلیم می‌شود.

### - پیگیری روزانه

کارشناس نگهداری اداره راه و ترابری همه مواردی را که تابلو خواص بازتاب برگشتی رضایت‌بخش نداشته است بررسی می‌کند تا قبل از سفارش برای تعویض، مشخص شود که آیا تابلو برای کاربرد مورد نظر مناسب است؛ آیا به درستی مکان‌یابی شده است؛ آیا اندازه، شکل و رنگ آن درست است و آیا پیام آن صحیح است یا نه. هر تابلویی که در سوابق وجود داشته ولی در محل مفقود شده است نیز بررسی می‌شود تا مشخص گردد که آیا تابلو به درستی برداشته شده و یا اتفاقی مفقود گشته است.

### ۲-۲-۴-۲- عناصر بازرسی

در بازرسی علائم عمودی که به صورت گشت شبانه یا روزانه انجام می‌شود، بازرسان باید تابلوهای با قابلیت دید ضعیف را مشخص و گزارش کنند. جنبه‌هایی که در این بازرسی‌ها باید مورد توجه قرار گیرند عبارت‌اند از:

#### ۱- عملکرد ظاهری

- ناخوانایی
- از بین رفتن مصالح رویه تابلو
- قرارگیری تابلو نسبت به مسیر راه

#### ۲- عملکرد و ایمنی روشنایی تابلوها (مخصوص تابلوهای نورپردازی شده)

- وضعیت عمومی
- کارکرد لامپ‌ها
- جهت قرارگیری لامپ‌ها
- کارایی عملکردی روشنایی

#### ۳- استحکام سازه‌ای

- وضعیت صفحه تابلو
- وضعیت بست‌ها و زهوارها و سایر اتصالات
- عناصر پایه تابلو

### ۲-۲-۵- طبقه‌بندی معایب

وضعیت تابلوها باید از طریق بازرسی نظارت شود. معایب تابلوهای ترافیکی را که از طریق بازرسی و یا به طور اتفاقی کشف می‌شوند می‌توان مطابق جدول (۲-۱) طبقه‌بندی کرد. در این جدول سه گروه از معایب همراه با شرح و نمونه‌هایی از آنها ارائه شده است.

جدول (۲-۱): طبقه‌بندی معایب تابلو

رده عیب تابلو	توصیف	نمونه‌هایی از معایب
رده ۱	عیبی که مستلزم توجه فوری است، زیرا خطری جدی ایجاد می‌کند و یا تابلو از نوع انتظامی و اجباری است. مخاطرات سازه‌ای و برقی نیز در این رده قرار می‌گیرند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- خرابی اساسی صفحه یا سازه تابلو.</li> <li>- وسیله برقی یا غیر برقی که می‌تواند مانعی خطرناک برای وسایل نقلیه و عابران باشد.</li> <li>- مفقود شدن تابلوهای انتظامی یا اخطاری و یا خرابی روشنایی آنها.</li> </ul>
رده ۲ (اولویت زیاد تا متوسط)	عیبی که منجر به کیفیت نامطلوب تابلو و یا سازه آن می‌شود و یا برای ایمنی کارکنان نگهداری خطرناک است.	<ul style="list-style-type: none"> <li>پنهان شدن و یا خرابی روشنایی تابلوی انتظامی یا اخطاری، به استثنای مواردی که به عنوان عیب رده ۱ محسوب می‌شود.</li> <li>عیب سازه‌ای که نیاز به نگهداری قبل از عملیات نگهداری جاری بعدی دارد، مانند قرارگیری نادرست تابلو که باعث گمراهی رانندگان می‌شود.</li> </ul>
رده ۲ (اولویت کم)	سایر معایبی که کم‌اهمیت‌ترند و می‌توان آنها را تا اقدام جاری و یا بازدید بعدی رها کرد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تابلوهای کثیف (بجز تابلوهای مورد نظر در رده ۱ یا رده ۲ با اولویت زیاد تا متوسط).</li> <li>- تابلوهای پنهان شده با گیاهان (بجز تابلوهای مورد نظر در رده ۱ یا رده ۲ با اولویت زیاد تا متوسط).</li> <li>- تابلوهایی که درجه بازتابندگی برگشتی آنها به کمتر از حد تعیین شده افت کرده است.</li> <li>- تعویض عناصر معیوب.</li> <li>- سوختگی اتفاقی لامپ‌های روشنایی تابلوهایی به غیر از تابلوهای انتظامی و اخطاری.</li> <li>- تعویض تجهیزات اسقاطی.</li> <li>- تعویض کابل کشی.</li> </ul>

## ۲-۲-۶- شناسایی مسائل تابلوها

انعکاس مسائل تابلوها به اداره راه و ترابری به طرق مختلفی امکان‌پذیر است. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، اشخاص زیادی در راه‌ها رفت و آمد می‌کنند که می‌توانند معایب تابلوها را گزارش کنند. مهم‌ترین جنبه این موضوع اطمینان از برقرار بودن ارتباط دو جانبه میان اطلاع‌دهندگان و گروه نگهداری تابلو است.

## ۲-۲-۶-۱- گزارش‌دهی درون سازمانی

کارکنان میدانی معمولاً عامل تعیین کننده در شناسایی مسائل تابلوها به شمار می‌آیند، زیرا آنها در تمام فصول سال بیرون هستند و می‌دانند که چه می‌گذرد. به علت اینکه امکان فراموشکاری در گزارش‌دهی از سوی این کارکنان وجود دارد، ضروری است روندی رسمی برای ثبت اشکالات تابلوها در نظر گرفته شود.

این روند، آموزش کلیه کارکنان اعم از دفتری و میدانی را در مورد اینکه چه چیز، چگونه و به کجا گزارش شود در بر می‌گیرد. به هر کارمندی باید فرم‌های مخصوص گزارش داده شود تا در صورت تکمیل به واحد راهداری ارسال گردد. علاوه بر کارمندان باید همکاری پلیس‌راه نیز جلب بشود. همکاری پلیس‌راه بسیار ارزشمند است زیرا مأموران آن غالباً در اوقات شب تردد می‌کنند. گزارش‌های مردمی، خواه به درخواست اداره کل و خواه بدون آن، دریافت می‌شود؛ ولی بهتر است این اطلاعات به صورت فعال پذیرفته شود. برای قانونمند کردن مشارکت مردمی در شناسایی مسائل تابلوها می‌توان از سوی روابط عمومی ادارات راه و ترابری اقدام به انتشار بروشور و یا ایجاد خط تلفن ارتباطی کرد. همچنین می‌توان در سایت اینترنتی ادارات راه و ترابری (در صورت وجود) امکان گزارش‌دهی تابلوها را فراهم ساخت.

### ۲-۲-۷- روند رسیدگی و اقدام به رفع معایب

این روند شامل تعیین روش اعزام گروه نگهداری، تعیین اولویت‌های رسیدگی، تضمین رسیدگی در ساعات غیراداری و اعمال روندهای لازم در مورد تعمیر تابلوهاست. ضروری است بر بایگانی و پیگیری مناسب گزارش‌ها به طور خاصی تأکید شود. همه شکایات‌ها و یادداشت‌های مکتوب یا تلفنی که دریافت می‌شوند باید روی یک فرم استاندارد به عنوان سند ثبت گردند. این فرم باید در بردارنده نام و نشانی و شماره تلفن شاکی و زمان و شخص دریافت‌کننده و زمان به جریان افتادن گزارش باشد.

### ۲-۲-۷-۱- اولویت‌بندی اقدامات نگهداری

اولویت‌بندی اعزام پرسنل نگهداری به محل خرابی تابلو بستگی به میزان مخاطرات آن تابلو دارد. مثلاً می‌توان اولویت‌بندی زیر را برای رسیدگی فوری به مشکلات تابلوها در نظر گرفت:

- ایست
- رعایت حق تقدم عبور
- ورود ممنوع
- محدودیت سرعت
- گذرگاه راه‌آهن
- عبور عابر پیاده
- تابلوی پیچ
- تابلوی پیچ دوپل

سایر عواملی که در تعیین اولویت‌های رسیدگی در نظر گرفته می‌شوند، شامل حداقل کردن زمان سفر، زمان لازم برای تعمیر تابلو و الگوی ترافیک است.

تمامی معایب باید در مدت زمان بیان شده در جدول (۲-۲) برطرف شوند.

جدول (۲-۲): زمان رسیدگی به معایب

ملاحظات	حداکثر زمان رسیدگی	رده عیب
پرسنل نگهداری باید الزامات ایمنی در کار را رعایت کنند.	در صورت امکان، این کار در زمان بازرسی انجام شود. در غیر این صورت، حداکثر باید ظرف مدت ۲۴ ساعت انجام پذیرد.	رده ۱
چنانچه محدودیت انسداد راه برای عملیات نگهداری جاری وجود داشته باشد، معایب باید در انسداد بعدی رفع شود.	۱۴ روز برای تمام راهها	رده ۲ (اولویت زیاد تا متوسط)
در صورت امکان، تعمیرات در داخل برنامه‌ای کاری گنجانده شود. معایبی که مستلزم جایگزینی گسترده علائمی است که عمر مفید آنها پایان یافته است، باید با هماهنگی اداره کل راه و ترابری و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان رفع شوند.	۶ ماه	رده ۲ (اولویت کم)

### ۲-۲-۸- تعمیرات اضطراری خارج از ساعات اداری

تعمیرات اضطراری در خارج از ساعات اداری، مسئله‌ای مهم در مدیریت نگهداری علائم است. انجام این‌گونه کارها به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. در ادارات کل راه و ترابری که حوزه عملکردی بزرگ دارند ممکن است نیاز به برنامه کاری ۲۴ ساعته برای کل پرسنل و یا بخشی از آنها باشد. در این خصوص می‌توان تعدادی از پرسنل را به صورت نوبتی در منزل، آماده برای تعمیرات اضطراری، در نظر گرفت. در صورتی که حوزه فعالیت یک اداره کل کوچک باشد می‌توان عملیات خارج از ساعات کاری را حذف کرد ولی به کمک پلیس در محل تعمیرات اضطراری، تابلوهای موقت نصب کرد تا تعمیرات لازم در ساعات کاری اداری انجام پذیرد.

### ۲-۲-۹- اقدامات اصلاحی میدانی

عملیات نگهداری تابلوها در محل به شکل‌های گوناگونی انجام می‌شود. در این‌گونه اقدامات، مستندسازی عملیات یعنی ثبت نوع کار، زمان انجام و عامل کار اهمیت زیادی دارد. برای این منظور می‌توان از برگه‌های دستور کار نگهداری استفاده کرد. این برگه‌ها مبنای خوبی برای ایجاد سیستم اطلاعات نگهداری هستند. حتی اگر چنین سیستم اطلاعاتی موجود نباشد باز هم نیاز به ثبت فعالیت‌های نگهداری وجود خواهد داشت.

## ۲-۹-۲-۱- نظافت

نظافت تابلوها در حفظ خاصیت بازتاب برگشتی و در نتیجه در عملکرد مناسب علائم و پیام‌های تابلوها دارای اهمیت زیادی است. تمیزی تابلوها در جلب احترام و تبعیت رانندگان نیز تأثیرگذار است. نظافت تابلوها در نواحی کم باران، در محل‌های با ترافیک زیاد وسایل نقلیه سنگین و در تونل‌ها در ماه‌های زمستان ضروری است.

صفحه تابلوهای کناره راه باید دست‌کم دو بار در سال در حین بازرسی‌های آخر زمستان و تابستان نظافت شوند. تابلوهای کوتاه سریع‌تر از سایر انواع تابلوها گرد و خاک و دوده را جذب می‌کنند و در نتیجه ممکن است بسته به شرایط آب و هوایی و محل به نظافت بیشتری نیاز داشته باشند. صفحه تابلوهای بالاسری نیز باید در صورت نیاز و در هر زمانی که سایر کارهای تابلو به انجام می‌رسد، نظافت شود. چراغ‌های تابلوها باید در حین تعویض کلی لامپ‌ها نظافت شوند.

صفحه تابلوها ممکن است در اثر نظافت نادرست با مواد ساینده خسارت ببینند. در صورتی که فراوانی دوره‌های نظافت به اندازه کافی نباشد نیز ممکن است خسارات دائمی به تابلو وارد شود. برای نظافت تابلوها، رعایت توصیه‌های سازندگان تابلو و رویه آن الزامی است.

## ۲-۹-۲-۲- کنترل درختان و گیاهان

تابلوها باید در فواصل دید بیان شده در آیین‌نامه علائم راه‌های ایران به وضوح قابل رؤیت باشند. تشخیص این موضوع بخشی از فعالیت‌های بازرسی تفصیلی را تشکیل می‌دهد. این فاصله باید برای تمام قسمت‌های صفحه تابلو هنگامی که از وسط خط عبور رؤیت می‌شوند، تأمین گردد. در مورد تابلوهای نصب شده در سمت چپ راه باید فاصله دید از مرکز خط عبور در جهت دید اندازه‌گیری شود.

چنانچه تابلو به وسیله درختان پنهان شده باشد باید هرس شاخ و برگ درختان با هماهنگی مسئولان ذی‌ربط انجام شود. هرس درختان و بوته‌های واقع در املاک خصوصی نیز باید با هماهنگی مالکان آنها صورت گیرد. اگر درختان یا گیاهان به صورت کامل تابلو را مخفی کرده باشند باید به تغییر مکان تابلو اندیشند.

در هنگام نصب تابلوها باید عوارض آن روی گیاهان موجود سنجیده شود. گیاهان ممکن است دارای ارزش‌های اکولوژیک و منظرسازی باشند.

## ۲-۹-۲-۳- تعویض لامپ‌های روشنایی تابلو

تعویض کلی لامپ‌ها باید در فواصل زمانی منظم مطابق جدول (۲-۳) انجام گیرد تا کارایی نور خروجی حفظ شود و میزان خرابی اتفاقی کاهش یابد. ضروری است در مورد استفاده از لامپ مناسب برای تجهیزات دقت کافی اعمال شود. تاریخ نصب لامپ‌ها باید به‌گونه‌ای ثبت شود که در صورت بروز خرابی زودرس قابل پیگیری باشد.

جدول (۲-۳): فواصل زمانی تعویض کلی لامپها

نوع لامپ	دوره‌های تعویض کلی (براساس ساعات روشنایی)	دوره‌های تعویض کلی (براساس ماه)
فلوئورسنت	۸۰۰۰	۲۴
شیشه‌ای پرسی	۲۰۰۰	۶
جیوه‌ای پرفشار	۸۰۰۰	۲۴
فیلامان تنگستن	۲۰۰۰	۳
	یا مطابق با توصیه کارخانه سازنده	یا مطابق با توصیه کارخانه سازنده

تمامی واحدهای روشنایی تابلوها باید دارای سیستم برق‌رسانی مستقل باشند و حداکثر ۶ سال پس از نصب آنها آزمایش‌های ایمنی الکتریکی لازم انجام شود. جعبه تقسیم‌ها نیز باید در حین تعویض کلی لامپها بازرسی و نظافت شوند. اقدامات نگهداری جعبه تقسیم‌ها به قرار زیر است:

- درها، قفل‌ها و لولاها باید بازرسی و در صورت نیاز تعمیر شوند.
- برچسب‌های شناسایی روی در و کابل‌های ورودی و خروجی باید بازرسی و در صورت نیاز تعویض شوند.
- نمودار مدارها باید وارسی و در صورت نیاز اصلاح شود.
- در صورتی که نمودار مدارهای وسیله برقی در طول زمان فرسوده شده باشد باید مجدداً تأمین شود.
- فیوزهای گم شده و یا سوخته باید جایگزین شوند.
- عملکرد اتصالات و لامپ‌های داخل جعبه تقسیم باید کنترل شود و در صورت نیاز، اتصالات و لامپها تعویض گردند.
- چشم‌های الکتریکی کلیدهای قطع و وصل گروهی باید در هر تعویض کلی چراغها جایگزین شوند.

#### ۲-۲-۹-۴- شماره‌گذاری تابلوها

تمامی تابلوها و چراغها باید شماره‌گذاری شوند تا بازرسی شبانه و فهرست‌برداری آنها تسهیل گردد. شماره‌گذاری باید ترجیحاً به صورت برچسب‌های با اعداد سیاه روی زمینه سفید بازتابنده باشد و روی پایه تابلو در موقعیتی نصب شود که به راحتی از داخل وسیله نقلیه در حال حرکت قابل خواندن باشد. به هیچ وجه نباید برچسب بر روی صفحه تابلو نصب شود. در راه‌های با سرعت طرح بالا، ممکن است اعداد به ارتفاع تا ۷۵ میلی‌متر مورد نیاز باشد؛ و در سایر راه‌ها ارتفاع اعداد تا ۵۰ میلی‌متر کافی است.

#### ۲-۲-۹-۵- تعمیر و تعویض صفحه تابلو

نگهداری علائم عمودی، می‌توان سیاست‌های متفاوتی اتخاذ کرد. از یک سو می‌توان با جایگزینی تابلوی جدید و انتقال تابلوی خسارت دیده به کارگاه و تعمیر آن، زمان صرف شده در کار میدانی را به حداقل رساند. از سوی دیگر می‌توان در محل، تابلوی

خسارت دیده را صافکاری، روکش و نصب مجدد کرد. بسته به زمان نگهداری و تراکم کار کارکنان میدانی و یا کارکنان کارگاهی می‌توان ترکیبی از این دو روش را نیز برگزید.

تعمیر میدانی تابلو به هر نوع کاری در محل اطلاق می‌شود که تابلو را به وضعیتی هر چه نزدیک‌تر نسبت به وضعیت اولیه آن در می‌آورد. این کارها می‌تواند شامل صافکاری تابلوهای خمیده، تعمیر رویه، سوراخ‌ها و خراشیدگی‌های آن و جایگزینی اتصالات نصب باشد. به هر حال تصمیم‌گیری در مورد تعویض یا تعمیر تابلو تا حد زیادی بستگی به قضاوت گروه نگهداری تابلو در محل دارد.

هنگامی که صفحه تابلو خسارت دیده، خمیده شده و یا خرابکاری شده باشد نخست باید مشخص گردد که آیا تابلو باید تعمیر شود، یا تعویض گردد و یا رها شود. این تصمیم‌گیری، عمدتاً میدانی است و غالباً تعویض تابلوهای به شدت خسارت دیده و ناخوانا ارزان‌تر از تعمیر آنها تمام می‌شود. برای این منظور باید هزینه‌های تعمیر، عمر باقی‌مانده صفحه تابلو پس از تعمیر و ارزش صفحه تابلوی خالی (در صورتی که قابل استفاده مجدد باشد)، با هزینه تعویض آن با یک تابلوی جدید مقایسه شود. به هیچ‌وجه نباید جای تابلو را خالی گذاشت و همواره باید تابلوی جایگزین و یا مصالح تعمیر به همراه داشت.

چنانچه تعمیر دائمی و یا موقتی تابلو قبل از تعویض مورد نظر باشد در نظر گرفتن این ملاحظات مفید خواهد بود:

- ۱- چنانچه صفحه تابلو در اثر تصادف ترک بردارد، رویه بازتابنده آن نیز باید در اولین فرصت تعویض شود. پایه‌های شکست‌پذیر نیز در اثر برخورد، عملکرد ایمنی خود را از دست می‌دهند و بنابراین نیاز به تعویض دارند.
- ۲- صفحه تابلوهای ترک‌دار، رنگ‌پریده و فرسوده، فاقد بازتابندگی کافی در شب هستند و باید در اولین فرصت تعویض شوند.
- ۳- غالباً تعداد تابلوهای خسارت‌دیده بیشتر از تابلوهای خمیده است. خسارات ممکن است در اثر عوامل طبیعی، تصادفات و یا خرابکاری به شرح زیر ایجاد شود:

- عوامل طبیعی از قبیل نور خورشید می‌تواند باعث رنگ‌پریدگی و تغییر رنگ و از دست‌رفتن خاصیت بازتابندگی برگشتی شود.

- تصادفات باعث خراشیدگی و یا کنده‌شدن مواد بازتابنده و یا پیام تابلو می‌شود، که این امر می‌تواند خواندن تابلو را با دشواری روبه‌رو کند.

- خرابکاری تابلو معمولاً به صورت برداشتن آن و یا پاشیدن رنگ روی آن است.

۴- اگر تابلو به خاطر وضعیت بازتابندگی و یا جهت قرارگیری به سختی در شب دیده شود به عنوان خسارت دیده قلمداد می‌گردد.

۵- در حالی که بسیاری از تابلوهای خمیده را می‌توان در نور روز خواند ولی در شب برخی از تابلوهای خمیده- حتی با اندک خمیدگی- نمی‌توانند نور چراغ جلوی اتومبیل را به سوی راننده بازتابانند. در این صورت باید صفحه تابلو از پایه آن جدا شود و صاف گردد. اگر بعد از این کار پیام تابلو واضح و خوانا باشد و رویه ترک بر نداشته و جدا نشده باشد می‌توان مجدداً از آن استفاده کرد.

۶- برای تعمیر تابلوهای خمیده باید اقدامات زیر را انجام داد:

- نخست باید تلاش کرد که تابلو را در محل با فشار دست صاف کرد.



- چنانچه نتوان تابلو را با فشار دست صاف کرد باید آن را از پایه جدا کرد و روی یک سطح صاف مانند کف باربند وسیله نقلیه قرار داد و با استفاده از مقوای کارتن و یا پارچه، سطح رویه را محافظت کرد و سپس به کمک چکش لاستیکی آن را صاف کرد.
- پس از انجام عملیات صافکاری باید قضاوت کرد که آیا تابلو هنوز قابل استفاده است یا نه. این بدان معناست که تابلو باید هم در روز و هم در شب خوانا باشد و مصالح رویه نیز جدا نشده باشد.
- اگر تابلو دیگر قابل استفاده نباشد، باید فوراً جایگزین شود. چنانچه تابلوی جدید در دسترس نباشد باید تابلوی موجود مجدداً نصب شود تا در زمان مناسب تعویض گردد.
- ۷- تابلوهای خراشیده یا سوراخ شده معمولاً خوانایی خود را به خصوص در شب از دست می‌دهند. تابلوهای با خسارات شدید باید تعویض شوند ولی خسارات جزئی را می‌توان در محل برطرف کرد.
- ۸- موارد زیر باید در وصله‌کاری میدانی صفحه تابلوها در نظر گرفته شوند:
  - نواحی وصله‌کاری را باید با گزبلول و سپس با نفت تمیز کرد.
  - در صورت استفاده از مصالح رویه برای وصله‌کاری، باید اطمینان حاصل شود که مصالح به کار رفته مشابه مصالح اصلی رویه تابلو باشد. چنانچه تردیدی در مورد مصالح روکش باشد باید تابلو را تعویض کرد.
  - در محل سوراخ باید مصالح رویه بزرگ‌تر از ناحیه خسارت دیده بریده و برداشته شود و مصالح جدید وصله نیز باید دست‌کم یک سانتی‌متر فراتر از ناحیه خسارت دیده باشد.
  - برای رویه خسارت‌دیده باید وصله‌ای از جنس زمینه، به همراه حروف و نمادهای مقتضی تهیه شود و در محل موردنظر تعبیه گردد.
  - سوراخ پشت تابلو باید با استفاده از نوار فویل آلومینیومی آب‌بندی شود تا رطوبت به قسمت چسبیده پشت وصله نفوذ نکند.
  - پس از صافکاری تابلو و پرکردن سوراخ‌ها می‌توان رویه جدید را بر روی آنها چسباند.
  - اگر تابلو در معرض نفوذ رطوبت قرار دارد، لازم است روی وصله از روکش شفاف نیز استفاده شود.

#### ۲-۲-۹-۶- رسیدگی به تابلوهای تخریب شده

- حل مشکلات خرابکاری تابلوها باید در دستور کار برنامه نگهداری تابلو قرار گیرد. در صورت عدم رسیدگی و رفع مشکلات، خرابکاری تابلوها گسترش خواهد یافت. خرابکاری در تابلوها می‌تواند به شکل رنگ‌پاشی باشد که در این صورت خوانایی تابلو از دست می‌رود. پاک کردن رنگ از روی تابلو باعث کاهش بازتابندگی برگشتی و کارایی آن می‌شود. تابلوها ممکن است هدف وسایل محترقه و یا گلوله نیز قرار گیرند. در نواحی برون‌شهری سرقت یا کندن قطعه‌هایی از تابلوها و یا برداشتن کل تابلو نیز محتمل است. سوراخ‌های ناشی از خرابکاری را می‌توان مطابق موارد بیان شده در وصله‌کاری میدانی تعمیر کرد.
- تابلوهای رنگ‌پاشی شده را می‌توان تمیز کرد ولی در مواردی ممکن است تابلوها به تعویض روکش نیاز داشته باشند. چند روش برای اصلاح تابلوهای رنگ‌پاشی شده وجود دارد که برحسب مورد یک و یا ترکیبی از آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- در برخی مواقع می‌توان رنگ را بدون آسیب دیدن و یا کاهش بازتابندگی برگشتی تابلو با استفاده از مواد پاک‌کننده مخصوص پاک کرد. برخی از انواع روکش تابلو مقاومت بیشتری در مقابل رنگ و مواد پاک‌کننده دارند.

- روش دیگر، استفاده از پوشش نایلونی روی صفحه تابلوهاست. در این حالت می‌توان بعد از رنگ‌پاشی، نایلون را از روی صفحه تابلو برداشت تا دوباره صفحه تابلو قابل استفاده باشد.

رنگ نباید با ترکیب‌های خورنده و یا با سایش پاک شود. پس از پاکسازی رنگ باید تابلو را در شب بازرسی کرد تا مشخص شود که آیا بازتابندگی برگشتی در حد کفایت برای خوانایی در شب حفظ شده است یا نه. در بیشتر موارد سنجش بازتابندگی برگشتی نور تابلوها با روش‌های بازرسی چشمی انجام می‌شود ولی دستگاه‌های بازتاب‌سنج الکترونیکی نیز برای این منظور وجود دارند. یک روش عملی برای این کار استفاده از تعدادی ورقه راهنمای سنجش بازتابش و چراغ قوه در ساعات تاریک شب، به صورت زیر است:

الف- با استفاده از نوارچسب یا گیره، ورقه سنجش بازتابش تابلو به ابعاد  $25 \times 20$  سانتی‌متر را به قسمت تمیز رویه تابلو نصب کنید.

ب- در فاصله حدود ۱۰ متری از تابلو قرار گیرید.

ج- چراغ قوه‌ای را در فاصله ۵ سانتی‌متری از چشم قرار دهید و به تابلو بتابانید.

د- اگر ورقه سنجش بازتاب روشن‌تر از رویه تابلو باشد و یا تابلو ناخوانا باشد، تابلو باید تعویض گردد.

ه- اگر ورقه راهنمای بازتابش دارای روشنی مشابه تابلو باشد، تابلو پذیرفتنی در نظر گرفته می‌شود و بعد از یک سال باید مجدداً از نظر بازتابندگی بازرسی شود.

با استفاده از نورافکن چشمک‌زن نیز می‌توان بازتابش شبانه را در روز سنجید. چراغ نورافکن را می‌توان روی اتومبیل نگهداری نصب کرد. اگر تابلو، نور تابیده شده را بازتابانند، بازتابندگی برگشتی خوبی دارد. اگر نور تابیده شده بازتابیده نشود تابلو باید تعویض شود. نورافکن باید لامپی با توان ۲۰۰,۰۰۰ تا ۴۰۰,۰۰۰ شمع داشته باشد و از جای فن‌دک خودرو برق بگیرد. منبع نور و مشاهده‌گر باید حدود ۳۰ تا ۶۰ متر از تابلو فاصله داشته باشند. با وجود این باید به خاطر داشت که تابلو با وجود کفایت روزانه، باید در شب نیز بررسی شود، زیرا ممکن است قابل دید نباشد.

سرقت تابلو در زمره خرابکاری‌ها محسوب می‌شود. مفقود شدن تابلوها می‌تواند در نتیجه توفان و یا تصادفات رانندگی رخ دهد ولی در بسیاری از مناطق دلیل اصلی آن فقط سرقت است. اگرچه نمی‌توان سرقت تابلو را به طور کامل از بین برد ولی می‌توان با اعمال قانون، جرایم مربوط به آن را کاهش داد.

با استفاده از بست‌های خاص می‌توان تابلو را چنان به پایه متصل کرد که جداسازی آن دشوار باشد.

رایج‌ترین این بست‌ها عبارت‌اند از:

- کاربرد میل مهارهای آلومینیومی پرچ شونده.
- کاربرد پیچ و مهره‌هایی که باز و بسته شدن آنها نیاز به ابزار خاص دارد (مانند مهره‌های هرمی شکل).
- کاربرد مهره‌های دوتکه.
- خمیده کردن بخش اضافی پیچ برای جلوگیری از باز شدن آسان پیچ.

در شکل ۲-۲ این نوع بست‌ها نشان داده شده است:

## ۲-۹-۷- بازسازی

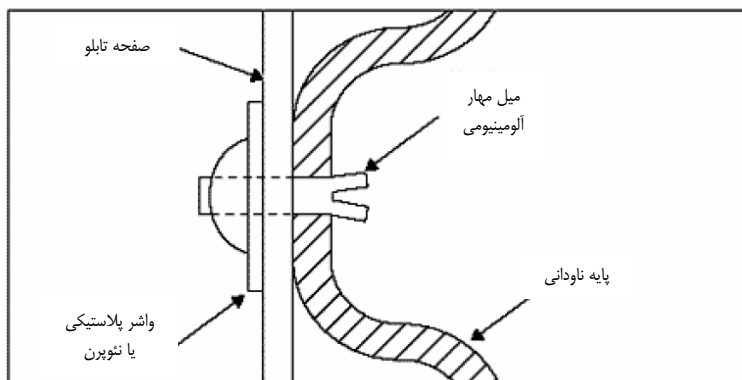
به خاطر محدودیت منابع مالی می‌توان صفحه و پایه تابلوها را بازسازی کرد تا هزینه مصالح کاهش یابد. یکی از روش‌هایی که در گذشته برای روکش برداری استفاده می‌شد قراردادن تابلو در مخزن مواد شیمیایی بود. محلول جداکننده، نوعی ماده شیمیایی رنگ‌برداری خاص بود که بدون آسیب رساندن به فلز رویه، روکش بازتابنده را جدا می‌کرد. ولی این روش به خاطر مخاطرات کار با مواد شیمیایی و همچنین دورریز مواد مصرفی، منسوخ شده است. امروزه بیشتر از روش‌های مکانیکی روکش برداری مانند ماسه پاشی و یا تراشکاری و یا روکش جدید بر روی رویه قدیمی تابلو استفاده می‌شود.

نصب روکش روی رویه آسیب دیده یا رنگ‌پریده صفحه تابلو ممکن است در محل و یا در کارگاه تابلوسازی انجام شود. در این روش از ورقه‌های بازتابنده همراه با قشر نازک آلومینیوم چسبنده استفاده می‌شود؛ بدین ترتیب که نخست رویه تابلوی قدیمی با حلال تمیز می‌گردد و سپس ورقه روکش جدید تنظیم و چسبانده می‌شود. در مرحله بعد، مصالح بازتابنده جدید به وسیله غلتک فشاری در جای خود فشرده می‌شود.

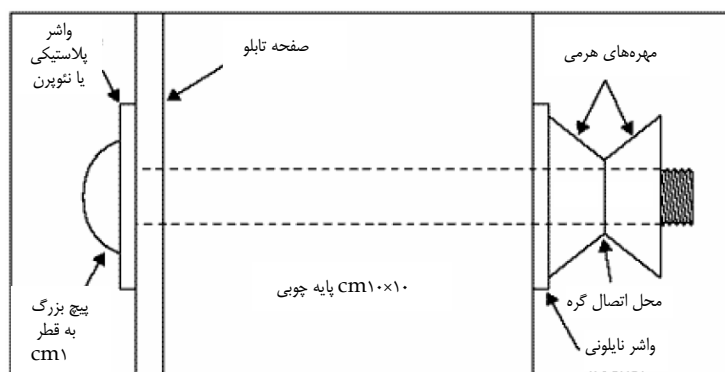
## ۲-۱۰-۲- تعمیر و تعویض پایه تابلو

## ۲-۱۰-۱- مکان و ارتفاع تابلو

محل نصب تابلو براساس مفاد آیین‌نامه علائم راه‌های ایران مشخص می‌شود. اگر تابلو نیاز به تعویض یا تعمیر داشته باشد به هیچ وجه نباید وضعیت قرارگیری و ارتفاع نصب اولیه آن به عنوان معیار در نظر گرفته شود. بنابراین ضروری است موقعیت پایه و ارتفاع نصب صفحه تابلو نسبت به سطح راه کنترل شود تا از خوانایی تابلو اطمینان حاصل آید.

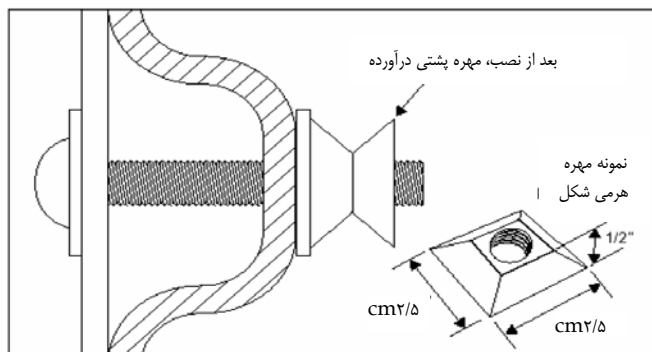


میل مهرهای آلومینیومی پرچ‌شونده

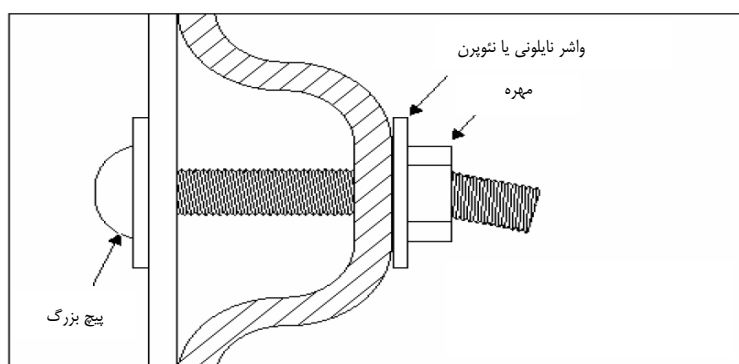


مهره‌های هرمی شکل

شکل ۲-۴ انواع بست‌های مخصوص نصب صفحه تابلو به پایه برای جلوگیری از سرقت



مهره‌های دوتکه

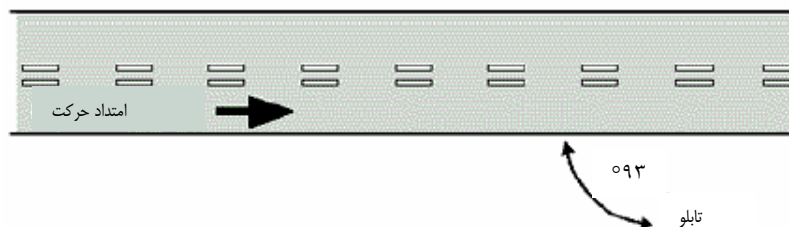


خمیده کردن بخش اضافی پیچ

ادامه شکل ۲-۴ انواع بست‌های مخصوص نصب صفحه تابلو به پایه برای جلوگیری از سرقت

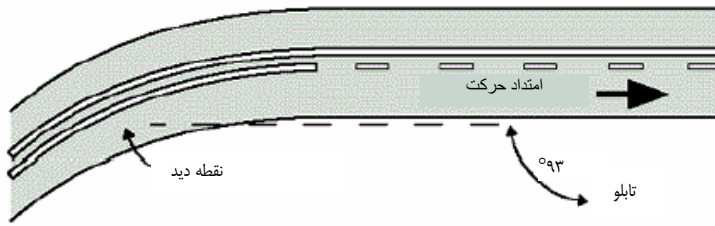
### ۲-۲-۱-۲-۲- موقعیت قرارگیری

برای به دست آوردن حداکثر بازتابندگی برگشتی تابلو و در عین حال پرهیز از چشم‌زدگی، باید تابلو به درستی در محل قرار داده شود. چشم‌زدگی، ناشی از انعکاس آینه‌ای نور از روی سطوح صیقلی است. در شرایط نامساعد مانند تابش مستقیم نور خورشید، چشم‌زدگی باعث ناخوانایی تابلو می‌شود؛ و رانندگان نیز غالباً از این موضوع شکایت دارند. در قطعه‌های مستقیم راه، تابلوها باید کمی به سمت خارج از جهت دید راننده قرار گیرند. زاویه مناسب برای این کار ( $93^\circ$ ) مطابق شکل ۲-۵ زیر توصیه شده است.



شکل ۲-۵: نحوه قرارگیری تابلو در قطعه‌های مستقیم راه

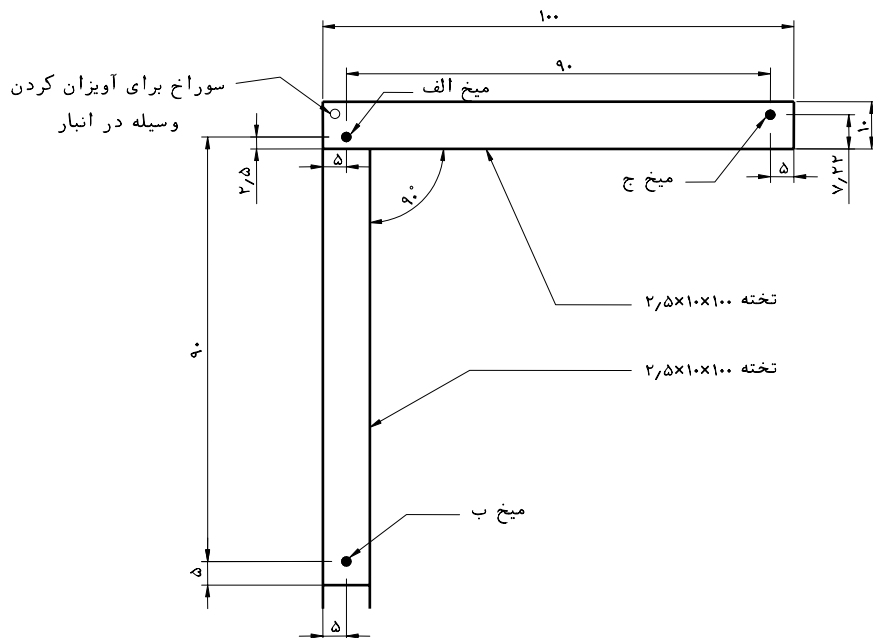
در محل قوس‌های راه، تابلوها باید در نقطه‌ای که راننده آنها را می‌خواند زاویه‌ای معادل  $93^\circ$  درجه نسبت به جهت دید راننده داشته باشند. (مطابق شکل ۲-۶)



شکل ۲-۶: نحوه قرارگیری تابلو در محل قوس‌ها

## ۲-۲-۱۰-۳- استقرار صفحه تابلو

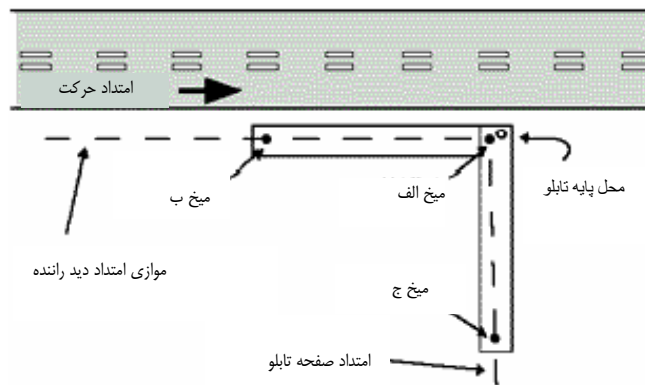
برای به دست آوردن زاویه ۹۳ درجه برای تابلوهای کناری راه، می‌توان گونیايي مطابق شکل ۲-۷ ساخت و به کار برد.



شکل ۲-۷: گونیاي مخصوص استقرار صفحه تابلو (ابعاد برحسب میلی‌متر)

## - نحوه کاربرد گونیا

گونیا به گونه‌ای روی زمین قرار می‌گیرد که خط گذرنده از میخ‌های الف و ب موازی امتداد دید راننده (در قطعه‌های مستقیم راه، موازی امتداد راه و در قطعه‌های قوس‌دار راه، در امتداد مستقیم از نقطه ای که راننده باید تابلو را ببیند) باشد. با استفاده از یک قطعه نخ و یا لبه شمشه، امتداد گذرنده از دو میخ الف و ج امتداد مناسب تابلو را مشخص می‌کند. (شکل ۲-۸)



شکل ۲-۸: نحوه کاربرد گونیا برای تنظیم صفحه تابلو

## ۲-۲-۱۰-۴- اصلاح موقت و اضطراری

بسیار پیش می‌آید که تابلوها در تصادف رانندگی واژگون شوند، خرابکاران آنها را به سرقت ببرند، و یا در حین عملیات برف‌روبی کنده شوند. اگر گروه‌های نگهداری با چنین مواردی مواجه شوند و تابلوی جایگزین مناسب به همراه نداشته باشند، بناچار باید در حد توان به اصلاح آن بپردازند، و موضوع را برای پیگیری اصلاح گزارش کنند.

چنانچه هر یک از موارد پیش‌گفته در ساعات غیر اداری برای تابلویی حیاتی اتفاق افتد باید اصلاح اضطراری صورت گیرد. در صورتی که این کار امکان‌پذیر نباشد می‌توان به کمک پلیس و یا سرپرست تیم نگهداری، یک تابلوی موقتی ایست در محل نصب کرد تا تیم نگهداری بعداً تعمیر دائمی خود را انجام دهد.

## ۲-۲-۱۱- پیگیری

پیگیری به کلیه کارهای برنامه‌ریزی شده در محل‌هایی اطلاق می‌شود که مشکل‌شان با تعمیرات موقتی برطرف نشده است. کارهای پیگیری معمولاً در یک نوبت کاری دیگر و یا به دست گروه نگهداری دیگری به انجام می‌رسد. برخلاف تعمیرات اضطراری، کارهای پیگیری می‌تواند برنامه‌ریزی شده باشد. بنابراین، منابع لازم برای تکمیل کار و از جمله زمان مورد نیاز، مشخص است. برنامه پیگیری نگهداری می‌تواند براساس دستور کار سرپرست و یا رأساً به وسیله گروه نگهداری دنبال شود. به خاطر اولویت‌بندی اقدام‌های نگهداری، بهتر است در هنگام مواجهه با چنین مواردی پرسنل نگهداری مستقیماً از طریق ارتباط بی‌سیم موضوع را به سرپرست نگهداری اطلاع دهند تا فعالیت‌ها برنامه‌ریزی شود.

## ۲-۳- تسهیلات، تجهیزات، مصالح و پرسنل نگهداری

### ۲-۳-۱- مقدمه

برای نگهداری مناسب سیستم تابلوهای راه‌ها باید تأسیسات، تجهیزات و مصالح خاص در اختیار مسئولان اداره کل راه و ترابری قرار داشته باشد. این امکانات عبارت‌اند از: یک کارگاه تابلوسازی با پرسنل مجرب، تجهیزات تابلوسازی، مصالح تابلو، پایه و مصالح نصب، تجهیزات میدانی نصب تابلو و سایر سخت‌افزارها.

## ۲-۳-۲- تسهیلات و تجهیزات نگهداری

### ۲-۳-۲-۱- کارگاه تابلوسازی

اندازه و عملکرد کارگاه تابلوسازی بستگی به حوزه نفوذ اداره کل دارد. برای تعیین اندازه کارگاه و عملیاتی که باید در آن انجام شود عوامل زیر در نظر گرفته می‌شود:

- تعداد تابلوهایی که اداره کل راه و ترابری مسئولیت نگهداری آنها را بر عهده دارد؛
- هزینه نیروی کار و مصالح برای ساخت تابلو به وسیله پرسنل راهداری در مقابل هزینه خرید تابلوی جدید؛
- نیازسنجی و امکان‌سنجی استفاده از نیروی کار پرسنل نگهداری و ساخت تابلوها برای سایر کارها، در زمان‌های کم کاری و یا در آب و هوای نامساعد؛
- دسترسی به تأسیسات ذخیره‌سازی (انبار) برای حفظ تابلوهای مهم به منظور جایگزینی اضطراری؛
- سیاست‌های محلی در مورد زمان اقدام برای جایگزینی اضطراری؛ و
- سیاست‌های محلی در مورد خرید.

### - تجهیزات کارگاه تابلو سازی

در صورتی که برای ساخت تابلو از صفحه تابلوی پیش ساخته استفاده شود فقط تجهیزات زیر مورد نیاز خواهد بود:

- اپلیکاتور مکشی گرم؛ و
- غلتک.

چنانچه ساخت کامل تابلو در کارگاه مورد نظر باشد تجهیزات زیر مورد نیاز خواهد بود:

- اپلیکاتور مکشی گرم؛
- غلتک؛
- میز کار؛
- قالب کار؛
- منبع روشنایی؛
- تجهیزات طراحی شامل رایانه، دوربین، فیلم و کاترپلاتر؛
- قالب ساخت؛
- محل شست و شوی تابلو؛
- تیزکن؛
- هواکش؛
- پرس حروف دایکات؛
- قاب تابلو؛
- خشک کن؛ و
- قیچی آهن‌بر.

کارگاه تابلوسازی باید به گونه‌ای طراحی شود که جریان مطلوبی از ورود مصالح خام تا خروج تابلوی ساخته شده برقرار باشد. تداخل میان نواحی کار و حرکت باید به حداقل برسد.

ذخیره‌سازی تابلوهای پرمصرف امکان کاهش هزینه‌ها و پاسخگویی سریع به نیاز جایگزینی اضطراری را فراهم می‌کند. انبار کردن تابلوها باید به صورت عمودی انجام گیرد تا آسیب کمتری به تابلوها وارد شود و کیفیت بازتابندگی برگشتی نیز بهتر حفظ گردد. قفسه‌بندی موجب کاهش فضای لازم برای انبار تابلوها می‌شود و امکان کنترل سریع‌تر و بهتر موجودی تابلو را نیز فراهم می‌سازد.



شکل ۲-۹: نحوه انبار کردن تابلوها در قفسه مخصوص

## ۲-۳-۲- تجهیزات میدانی

کارایی گروه نگهداری تابلو به میزان دسترسی آنها به تجهیزات لازم برای تکمیل سریع و ایمن کار بستگی دارد. بسته به نوع فعالیت نگهداری ممکن است به وسایل مختلفی از قبیل آچار برای سفت کردن یا باز کردن پیچ‌ها یا جرثقیل برای نصب تابلوی بالاسری نیاز باشد. تجهیزات میدانی نگهداری بطور کلی شامل وسیله نقلیه، ابزار و تجهیزات ایمنی است. برای نقل و انتقال اکپ و تجهیزات نگهداری تابلو می‌توان از وانت‌بار مجهز به جرثقیل استفاده کرد. این وسیله نقلیه باید دارای شرایط و استانداردهای لازم باشد. سایر لوازمی که ممکن است در وانت نگهداری قرار داشته باشد عبارت‌اند از:

- مته حفاری زمین (اوگر)؛
- سوراخ‌کن و برش‌دهنده آسفالت؛
- ژنراتور قابل حمل؛
- آچار؛
- اره؛
- پایه کوب؛



- پایه کش؛
- جام یا سکوی جرثقیل؛
- جعبه تابلو؛
- جعبه ابزار و ابزار دستی؛
- مشعل استیلین؛
- نورافکن؛
- تجهیزات ایمنی کارگران (کلاه، جلیقه، دستکش ایمنی و نظایر آن)؛ و
- چراغ چشمک‌زن.



شکل ۲-۱۰: وانت مخصوص کارهای نگهداری تابلو

### ۲-۳-۳- مصالحو

هر تابلو شامل این عناصر است:

- صفحه تابلو؛
- رویه تابلو؛ و
- پایه تابلو.

## ۲-۳-۳-۱- صفحه تابلو

صفحه تابلوهای رایج معمولاً از جنس آلومینیوم یا ورق فولادی گالوانیزه شده است ولی می‌توان از صفحه‌هایی از جنس چوب (تخته چندلایی)، پلاستیک و فایبرگلاس نیز استفاده کرد. صفحه تابلو را می‌توان به صورت پیش‌ساخته از تولیدکنندگان خرید، و یا با برش ورق‌های آلومینیومی آنها را ساخت. برای تصمیم‌گیری در مورد هر یک از این روش‌ها مقایسه اقتصادی ضروری است.

## ۲-۳-۳-۲- رویه تابلو

به طور کلی چهار روش ساخت رویه تابلو عبارت‌اند از: چاپ سیلک اسکرین، روکش، استنسیل و نقاشی دستی. تهیه تابلو ممکن است به صورت از پیش چاپ شده و یا صفحه تابلوی خالی باشد که رویه آن بعداً آماده می‌شود. در صورتی که ساخت حجم زیاد تابلوهای مشابه مورد نظر باشد، سیلک اسکرین می‌تواند روش ارزان قیمتی محسوب می‌گردد؛ ولی این روش نیاز به دستگاه‌های خاص دارد. در حجم‌های کم، خرید تابلوی آماده اقتصادی‌تر است. در روکش کاری، شکل‌ها و حروف بازتابنده بریده می‌شوند و روی زمینه بازتابنده چسبانده می‌شوند. حروف و شکل‌ها را می‌توان به صورت آماده خرید و یا با استفاده از سیستم برش رایانه‌ای برید. استفاده از برش دایکات سبب صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود، زیرا امکان استفاده از مصالح دورریز آن وجود دارد و ضمناً نیاز به انبار حروف و شکل‌های از پیش بریده شده نیز ندارد.

## ۲-۳-۳-۳- پایه تابلو

نصب و استقرار پایه تابلوهای راه به روش‌های گوناگون و مصالح مختلف امکان‌پذیر است. تابلوها را می‌توان روی پایه‌های فولادی، آلومینیومی یا چوبی و یا پایه‌های تأسیسات موجود نصب کرد. پایه‌ها ممکن است دارای مقطع گرد، مربعی، ناودانی و نظایر اینها باشند.

براساس ضوابط و دستورالعمل‌های طراحی پایه علائم، ضروری است پایه مقاومت کافی برای مقابله با نیروی پیچشی باد و یا شکست تحت بار برف و یخ داشته باشد و به گونه‌ای طراحی شود که در برخورد وسایل نقلیه خارج از کنترل، شکسته شده و یا خمیده شود. سیستم پایه تابلو نباید مخاطره‌ای برای رانندگان در هنگام برخورد ایجاد کند.

به منظور کارآمدی اطلاع‌رسانی به رانندگان و به دلیل محدودیت حریم در بسیاری از راه‌ها، بیشتر تابلوها در بخش بدون مانع راه نصب می‌شوند. بنابراین تابلو و پایه آن باید به صورت شکستنی یا خم شونده طراحی گردند، تا به عنوان مانع ثابت عمل نکنند. پایه خم شونده دارای تکیه‌گاهی است که در برخورد وسیله نقلیه خم می‌شود. شالوده این گونه پایه‌ها معمولاً فقط پایه‌ای است که در داخل زمین فرو رفته است و در قسمت پایین پایه نزدیک زمین سوراخکاری می‌شود تا مقطع تضعیف گردد. پایه‌های شکست‌پذیر با استفاده از قطعه‌های جفت‌شونده و قابل لغزش در اثر ضربه در محل اتصال به شالوده ایجاد می‌شود.

مهم‌ترین عامل در انتخاب نوع سیستم پایه تابلو عملکرد آن در ضربه و مکانیسم شکست‌پذیری آن است. سایر عوامل عبارت‌اند

از:

- هزینه نصب؛
- هزینه نگهداری؛
- میزان نگهداری لازم برای پایه؛ و

- میزان دسترسی به مصالح برای جایگزینی.

## ۲-۳-۳-۴- دوام

با توجه به محدودیت بودجه، دوام مصالح تابلو موضوعی حیاتی برای ادارات کل راه و ترابری است. با استفاده از تابلوهای با عمر مفید بیشتر، نه تنها هزینه مصالح کاهش می‌یابد بلکه در هزینه‌های نیروی انسانی و تجهیزات نیز صرفه‌جویی می‌شود. ولی بین عمر مصالح و هزینه‌های نگهداری آنها تقابل وجود دارد.

برای تضمین دوام کافی مصالح وسایل کنترل ترافیک باید قبل از به کار بردن آنها آزمایش‌های لازم صورت گیرد. در مورد مصالح رویه تابلو این آزمایش‌ها را می‌توان به کار بست:

- آزمایش هوازگی زودرس؛

- آزمایش بازتابندگی برگشتی رنگ مصالح صفحه تابلو؛ و

- آزمایش‌های فیزیکی از قبیل:

- چسبندگی؛

- ضربه؛

- مقاومت حلال؛

- نفوذ آب؛

- انعطاف‌پذیری؛

- هوازگی تسریع شده؛ و

- جمع شدگی.

در استانداردها مقدار حداقل بازتابندگی برگشتی تابلو پس از گذشت مدت زمان معینی در دستگاه سنجش هوازگی مشخص شده است که بستگی به نوع روکش دارد. اگر نتیجه آزمایش سنجش هوازگی مصالح مثبت باشد حداقل ۱۰ تابلو باید ساخته و در محل نصب شود یا عملکرد آن تحت وضعیت واقعی ترافیک مشخص گردد. سپس در طول سال، اندازه‌گیری بازتابندگی برگشتی تابلوها به صورت متناوب انجام می‌شود. اگر پس از گذراندن دوره آزمایش هنوز تابلو در حد پذیرفتنی باقی بماند، استفاده از مصالح رویه توصیه می‌شود.

برای تضمین حفظ کیفیت تولید مصالح تأیید شده ضروری است به طور مستمر از مصالح تحویل شده آزمایش به عمل آید. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از:

- آزمایش بازتابندگی برگشتی رنگ مصالح برای یک نمونه اتفاقی از مصالح تولیدی؛ و

- آزمایش‌های فیزیکی و سنجش هوازگی روی نمونه‌های اتفاقی مصالح تولیدی هر پنج سال یک‌بار.

از تابلوهای با عمر بیش از هفت سال باید به طور اتفاقی نمونه‌گیری گردد و میزان بازتابندگی برگشتی رنگ مصالح صفحه آن سنجیده شود.

### ۲-۳-۳-۵- مشخصات فنی

در مشخصات فنی، مطالب دقیقی راجع به مصالح، تولیدات و خدماتی که باید خریداری گردد نوشته می‌شود. در فعالیتهای نگهداری دو نوع مشخصات فنی وجود دارد که عبارت‌اند از مشخصات فنی عمومی و مشخصات فنی محصول. مشخصات فنی عمومی مربوط به ملاحظات پیمان از قبیل نحوه برگزاری مناقصه، اسناد لازم، مسئولیت‌های قانونی، کیفیت‌سنجی اولیه شرکت‌کنندگان در مناقصه‌ها و یا سایر عوامل مرتبط با فرایند پیمان است. مشخصات فنی محصول مربوط به الزام‌هایی است که باید مصالح، محصول و خدمات، آنها را داشته باشند. مشخصات فنی تأثیر زیادی در هزینه‌های دوره عمر مصالح دارد. مثلاً می‌توان در مشخصات فنی، محصولات با عمر طولانی‌تر را طلب کرد- هر چند که هزینه اولیه‌شان بالاتر باشد- مراجع تهیه مشخصات فنی مختلف اینها هستند:

- اداره کل ایمنی و حریم راهها؛
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛
- سازندگان مصالح تابلوها؛ و
- مشخصات فنی معتبر کشورهای پیشرفته از جمله استانداردهای آمریکایی و اروپایی همچون AASHTO, ASTM, BS, EN و نظایر آن.

### ۲-۳-۴- پرسنل نگهداری

عملکرد پرسنل نگهداری در کیفیت نگهداری و ایمنی راه‌ها تأثیر عمده‌ای دارد. از یک سو بخش مهمی از هزینه‌های نگهداری مربوط به تأمین نیروی انسانی است، و از سوی دیگر لوازم و تجهیزات گران قیمتی در اختیار این پرسنل قرار دارد و سرانجام اینکه عملکرد پرسنل نگهداری در معرض دید عامه مردم قرار دارد. با توجه به این عوامل ضروری است که کارکنان نگهداری تابلوها، دارای کیفیت کاری و کارآمدی بالا باشند.

تعداد افراد لازم برای انجام عملیات نگهداری معمولاً بستگی به تعداد تابلوها و طول راه‌ها دارد. بهتر است که در اداره کل راه و ترابری برای نگهداری تابلو گروه‌های خاصی اختصاص یابد. به طور متوسط هر گروه نگهداری تابلو می‌تواند تا ۳۰۰۰ خط- کیلومتر راه را پوشش دهد (یک خط- کیلومتر عبارت است از یک خط عبور وسایل نقلیه به طول یک کیلومتر). این رقم حدوداً متناظر با ۱۰۰۰۰ تابلو برای نگهداری هر گروه خواهد بود.

هر گروه می‌تواند شامل یک نفر، دو نفر و یا بیشتر باشد. برای کارهای عادی نگهداری، معمولاً گروه دو نفره بیشترین کارایی را دارد. در مورد کارهای خاص مانند تعویض تابلوهای بالاسری در راه‌های پرتردد ممکن است به گروه چند نفری نیاز باشد. مهارت‌های مختلفی در نگهداری تابلوهای راه‌ها مورد نیاز است. هر چند که عناوین و شرح کارها در نقاط مختلف ممکن است متفاوت باشد ولی فعالیت‌های کلی کارها و مسئولیت‌ها یکسان است. فعالیت‌های کلی شامل نظارت، ساخت و نصب تابلو است. شرح کارها از این قرار است:

- ناظر تابلو، مسئول ساخت، نصب و نگهداری تابلوها و فعالیت افرادی است که زیر نظر او کار می‌کنند؛
- سرپرست کارگاه تابلوسازی، کارکنان بخش ساخت تابلو را مدیریت می‌کند؛
- تابلوساز متخصص ساخت تابلو است؛

- تکنیسین تابلو، تجهیزات را به کار می‌اندازد و سرپرست کارگران در کارهای ساخت و نصب است؛ و  
 - کارگر تابلو، کار عملیات مختلفی از قبیل نصب تابلوهای جدید، تعمیر تابلو در محل و برداشتن تابلوهای زائد را انجام می‌دهد.

در اکثر ادارات کل راه و ترابری تمامی کارهای نگهداری تابلوها در نوبت کاری روزانه انجام می‌شود. ولی در شرایطی که عملیات نگهداری محل جریان ترافیک است، مانند نگهداری تابلوهای بالاسری، می‌توان عملیات را در غروب یا شب انجام داد. بازرسی تابلوها برای واری و بازتابندگی برگشتی آنها نیز باید در هنگام شب انجام گیرد.

## ۲-۳-۴-۱- آموزش

درخصوص نگهداری تابلوهای راهنمایی، جنبه‌های آموزشی زیادی وجود دارد. به کمک آموزش می‌توان روش صحیح نگهداری مناسب تابلو، ایمنی و کارایی عملیات و ساخت مناسب تابلوها را تضمین کرد. به علاوه چنانچه پرسنل نگهداری از منظور تابلوها و تأثیر آنها در ایمنی رانندگان آگاه باشند علاقه‌مندی و دقت نظر بیشتری در کار خود نشان می‌دهند. همچنین اگر ساخت و نصب تابلوها به نحو مطلوب صورت گیرد در زمان و هزینه عملیات صرفه‌جویی می‌شود و نیازی به تکرار و اصلاح کار نخواهد بود. با افزایش تجربیات کارگران باید تراز آموزش آنها نیز ارتقا یابد.

ترازهای آموزشی لازم بدین شرح است:

دست کم هر یک از کارکنان تازه استخدام شده باید آموزش‌های مقدماتی را در مورد انواع تابلوها و استانداردها و ضوابط نصب آنها مطابق آیین‌نامه علائم راه‌های ایران بگذرانند. برای این دوره‌های آموزشی باید مطالب درسی و متون مناسب همراه با وسایل کمک آموزشی از قبیل اسلاید و فیلم تدارک دیده شود.

به علاوه برای افرادی که با تجهیزات نگهداری کار می‌کنند نیز باید آموزش‌های کاربرد صحیح و ایمن تجهیزات ارائه شود. همچنین برای تمامی افراد، آموزش ایمنی عملیات نگهداری اجباری است.

با افزایش تجربه کارکنان نگهداری باید آموزش‌های مستمر ارتقای دانش نگهداری و سایر نیازها ارائه شود. آموزش‌های در حین خدمت، مؤثرترین روش برای دستیابی به اهداف مورد نظر است. در این آموزش‌ها مهارت‌های عمومی از قبیل جوشکاری، نجاری، حمل و نقل و نظایر آن نیز باید مورد توجه قرار گیرد. آموزش‌ها را می‌توان از طریق دوره‌های کوتاه و یا به شکل سمینار ارائه کرد.

نکته درخور اهمیت در این دوره‌های آموزشی، جالب بودن مطالب درسی و سهولت خواندن و درک آنهاست. در صورت امکان می‌توان خلاصه‌ای از مطالب درسی به همراه بخش‌هایی از آیین‌نامه علائم راه‌های ایران را در قطع جیبی تکثیر کرد تا در کارهای میدانی مورد استفاده قرار گیرد.

پس از گذراندن دوره‌های آموزشی می‌توان برای افراد گواهینامه صلاحیت کار صادر کرد. با توجه به نوع دوره‌های آموزشی، این گواهینامه می‌تواند پایه‌های مختلف داشته باشد. داشتن گواهینامه صلاحیت کار نگهداری می‌تواند به عنوان یکی از پیش‌نیازهای استخدامی پرسنل در نظر گرفته شود.

## ۲-۴- مدیریت نگهداری علائم عمودی راه

### ۲-۴-۱- کلیات

مدیریت خوب نگهداری تابلوها مستلزم برنامه‌ریزی، کنترل و ارزیابی برنامه‌های تابلوگذاری است. در مدیریت تابلوها، سیاستگذاری سطح خدمت نگهداری، زمان اقدام به رفع نیازهای نگهداری انواع تابلوها و چگونگی انجام کارهای نگهداری به دست پرسنل، به منظور تحقق برنامه مشخصی انجام می‌گیرد. از طریق همین سیاست‌ها و روش‌ها اولویت‌بندی و کنترل عملیات میسر می‌شود.

تعیین سیاست‌ها و روش‌های نگهداری، بخش مهمی از برنامه‌ریزی نگهداری است زیرا غالباً بودجه کافی برای انجام همه کارهای نگهداری وجود ندارد. به علاوه ممکن است در دوره‌های رکود اقتصادی بودجه‌های نگهداری کاهش یابد که از طریق سیاستگذاری‌های مناسب می‌توان این کمبودها را بر طرف کرد. محور اصلی سیاستگذاری‌ها و اولویت‌بندی‌ها، ایمنی استفاده کنندگان راه است.

### ۲-۴-۲- سطح خدمت نگهداری

یکی از سیاستگذاری‌هایی که در بودجه و روند عملیات نگهداری تأثیر چشمگیری دارد تعیین سطح خدمت نگهداری است یک تراز خدمت نگهداری عبارت است از مقدار آستانه نارسایی یا عیبی که برای رفع آن باید کارهای نگهداری انجام شود، مثلاً زمان تعویض تابلوی با عملکرد نامطلوب. سطح خدمتی که یک اداره کل انتخاب می‌کند در تصمیم‌گیری روی مکان، زمان و چگونگی عملیات نگهداری تأثیرگذار خواهد بود. برای مثال اگر سیاست اداره کل این باشد که تمامی تابلوها در روز و شب برای رانندگان باشند، روش کار برای دستیابی به این سطح خدمت به شرح زیر خواهد بود:

- برنامه‌ریزی بازرسی‌های روزانه و شبانه؛
- نظافت و جایگزینی تابلوهای ناخوانا در اسرع وقت؛
- جایگزینی فوری تابلوهای آسیب دیده انتظامی و برخی تابلوهای هشدار دهنده؛ و
- جایگزینی سایر انواع تابلوهای آسیب دیده در اسرع وقت.

### ۲-۴-۳- عناصر سیستم مدیریت نگهداری

عناصر اصلی سیستم مدیریت نگهداری به شرح زیر است:

- تعیین حجم کارها از طریق اندازه‌گیری مقادیر در محل و ارزیابی تأثیرات محیط خارجی که نیاز به نگهداری را ایجاد می‌کند؛
- بودجه‌بندی منابع برای پاسخگویی به حجم کار پیش‌بینی شده به منظور تحقق برنامه‌های خاص؛
- برنامه‌ریزی فعالیت‌ها در چارچوب برنامه مالی به منظور کارایی در صرف منابع، کاهش نوسانات در نیاز به پرسنل و تجهیزات و حفظ سیستم راه‌ها در وضعیت ایمن و روان؛ و

- ایجاد سیستم مدیریت اطلاعات که شناخت لازم برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و گزارش‌های لازم برای کنترل و پیشرفت برنامه را فراهم سازد.

سایر جنبه‌های کنترلی برنامه نگهداری تابلو شامل عناصری از قبیل امور اداری، امور فنی، مصالح و امور مالی است.

## ۲-۴-۴- سازماندهی عملیات نگهداری

مدیریت عملیات نگهداری تابلو مستلزم سازماندهی خوب اجرایی است که می‌بایست در آن اقدام‌های نگهداری مشخص گردیده و مسئولیت‌ها به روشنی تعریف شده باشد. در برخی موارد، اقدامات نگهداری به صورت امانی و در برخی دیگر به صورت پیمانی انجام می‌شود. در این بخش ویژگی‌های کالبدی و عملکردی که ساختار سازمان را مشخص می‌کند، مطرح می‌گردد.

## ۲-۴-۴-۱- ویژگی‌های کالبدی و عملکردی

سازماندهی اقدامات نگهداری بستگی به ملاحظات کالبدی و عملکردی دارد. ملاحظات کالبدی شامل اندازه حوزه جغرافیایی عملکرد اداره کل، طول راه‌ها و تعداد تابلوهای نگهداری است. ملاحظات عملکردی شامل نحوه انجام تعمیرات در محل و یا در کارگاه تابلوسازی، میزان تخصص موجود در سازمان و میزان کارهای پیمانی است.

### الف- اندازه حوزه نفوذ جغرافیایی عملیات نگهداری

تصمیم‌گیری در مورد متمرکز کردن عملیات نگهداری و یا ایجاد واحدهای تابع برای انجام تمام و یا برخی از فعالیت‌های نگهداری بستگی به اندازه ناحیه و طول راه‌های تحت پوشش آن دارد. به طور کلی هنگامی که به خاطر بُعد مسافت و یا شلوغی راه‌ها زمان سفر از اداره راه و ترابری تا محل کار بیش از یک ساعت باشد، بهتر است سازماندهی غیر متمرکز عملیات نگهداری مورد توجه قرار گیرد. ولی این فقط یکی از معیارهایی است که باید در مکان‌یابی راهدارخانه‌ها در نظر گرفته شود.

نگهداری علائم عمودی به دو شیوه و یا ترکیبی از آنها امکان‌پذیر است. شیوه نخست، ساخت تمامی تابلوها در یک کارگاه مرکزی برحسب نیاز است؛ دوم تجهیز کارگاه‌های محلی برای ساخت تابلو به صورت مستقل از کارگاه مرکزی است. البته ترکیبی از این دو روش نیز امکان‌پذیر است که در آن ساخت تابلوهای پر مصرف در کارگاه مرکزی و ساخت تابلوهای منحصر به فرد و تعویض اضطراری در کارگاه محلی انجام می‌شود.

### ب- طول راه‌ها و تعداد تابلوهای موجود در شبکه راه‌ها

طول راه‌ها و تعداد تابلوهای موجود در آن، شاخص خوبی از میزان کارهای نگهداری لازم در هر سال به شمار می‌آید. با افزایش زمان سفر از کارایی عملیات نگهداری کاسته می‌شود. به طور کلی هر چه تعداد تابلوهای سیستم راه‌ها بیشتر باشد، به عملیات گسترده‌تر و تشکیلات نگهداری مفصل‌تری نیاز خواهد بود.

### پ- پیمان نگهداری

همسو با سیاست خصوصی‌سازی فعالیت‌های قابل واگذاری بخش دولتی، می‌توان فعالیت‌های نگهداری علائم راه‌ها را نیز به پیمان گذاشت. دلایلی که برای توجیه این امر می‌توان عنوان کرد عبارت‌اند از: مشکلات تأمین نیروی انسانی، کمبود بودجه، کمبود تجهیزات یا مهارت‌های تخصصی و کاهش بدنه دولت.

پیمان نگهداری می‌تواند فقط بخشی از فعالیت‌ها را از قبیل تعمیر و تعویض تابلوهای بالاسری آزادراه‌ها، نصب تابلو در راه‌های تازه احداث و یا پروژه‌های بازسازی علائم در بر گیرد. از سوی دیگر پیمان ممکن است شامل کلیه عملیات نگهداری، از ساخت تابلو تا نصب و تعمیر و تعویض آنها باشد.

افزایش حجم کارهای پیمانی ادارات کل راه و ترابری در تقلیل پرسنل اجرایی مؤثر است ولی این کاهش نیروی انسانی با افزایش پرسنل لازم برای عقد پیمان و نظارت بر حسن اجرای آن تا حدی سرشکن می‌شود.

برای نظارت و واریسی خدمات پیمان نگهداری، دست کم به یک نفر ناظر و یک نفر کمک ناظر نیاز است، که مسئول نظارت بر صحت کمیت و کیفیت و هزینه عملیات، مطابق با شرایط پیمان باشند.

پیمانکار نگهداری باید دارای کارگاهی مجهز برای ساخت، تعمیر و بهسازی تابلوها باشد. مکان‌یابی این کارگاه باید به گونه‌ای باشد که زمان دسترسی اضطراری به حداقل برسد. همچنین پیمانکار باید ملزم به تأمین نیروی انسانی لازم و با تجربه‌ی کافی برای عملیات باشد. در این زمینه اکیپ نگهداری باید دست کم شامل یک نفر سرپرست و چند گروه دو نفره باشد.

پرداخت مبلغ پیمان باید براساس هزینه‌های پرسنلی، مصالح مصرفی و سایر خدمات و ضرایب بالاسری و سود پیمانکار انجام شود. اگر پیمانکار کاری را به طور صحیح انجام نداده باشد باید آن را با هزینه خود اصلاح کند.

برنامه کار باید از طریق سیستم دستورکار مشخص شود. برای هر پروژه و یا فعالیت نگهداری باید پیمانکار برآوردی از هزینه‌ها ارائه کند و در صورت تصویب از سوی کارفرما دستور کار مربوط به آن صادر شود.

پس از انجام هر کار نگهداری، باید گزارشی تهیه گردد و برای تسویه حساب به کارفرما ارائه شود.

به طور کلی، خصوصی‌سازی عملیات نگهداری می‌تواند مزایای زیر را در بر داشته باشد:

- کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای ادارات کل؛
- کنترل بیشتر بر نحوه صرف بودجه‌ها؛
- کاهش هزینه‌های جاری ناشی از پرسنل نگهداری؛ و
- قابلیت تغییر نیروی کار متناسب با تقاضای فعالیت‌های نگهداری.

## ۲-۴-۵- سیاهه برداری از علائم

برای مدیریت مؤثر سیستم تابلوها و حفظ ایمنی رانندگان، ضروری است اطلاعات کاملی در خصوص چگونگی نصب تابلوها و شرایط راه‌هایی که مبنای نصب و تداوم حضور آنهاست فراهم شود. این اطلاعات مبنای شناسایی مسائل، نگهداری سیستم، برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی و سایر مسئولیت‌های راهداری خواهد بود. برای نگهداری این اطلاعات می‌توان از روش‌های مختلف بایگانی کاغذی یا پایگاه اطلاعات کامپیوتری و یا ترکیبی از آنها بهره جست.

نکته مهم در مدیریت نگهداری علائم، آگاهی از جزئیات دقیق در مورد نوع تابلو، مکان و سایر اطلاعات مربوط به آن است.

سیاهه برداری علائم در موارد زیر دارای اهمیت است:

- شناسایی تابلوهای معیوب
- اولویت‌بندی نیازهای نگهداری
- برنامه‌ریزی اقدامات نگهداری



- نظارت مستمر بر عملیات نگهداری.

اهداف سیاهه برداری علائم عبارت‌اند از:

- طبقه‌بندی علائم برحسب مکان، نوع، اندازه و وضعیت؛

- شناسایی تابلوهای نیازمند به اقدامات ضروری مانند تغییر طرح یا نصب تابلو، تعمیر یا تعویض صفحه یا پایه برای بهره‌برداری مناسب از تابلو؛ و

- پایه‌گذاری سیستم مدیریت اطلاعات برای تعیین نیازهای فعلی و آتی تابلوها که با استفاده از آن تدوین برنامه سیستماتیک نگهداری امکان‌پذیر خواهد شد.

## ۲-۴-۵-۱- تدوین سیاهه علائم

به منظور کارایی، سیاهه علائم باید:

- شامل کلیه تابلوهای ترافیکی در حریم راه باشد؛

- از سیستم موقعیت‌یابی استاندارد استفاده کند تا بتوان اطلاعات تصادفات و تابلوها را با یکدیگر مورد مقایسه قرار داد و تصادفات را با توجه به تابلوهای مجاور تحلیل کرد؛

- انعطاف‌پذیر باشد تا امکان اضافه‌کردن داده‌های جدید، حذف داده‌های قدیمی و طبقه‌بندی آنها برحسب موقعیت فراهم شود؛

- کارهای نگهداری انجام شده را ثبت کند؛

- تاریخچه کارهای نگهداری قبلی را ثبت کند؛ و

- برای گنجاندن کارهای نگهداری انجام شده به راحتی و به صورتی فهم‌پذیر، بهنگام شود.

تهیه سیاهه علائم به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. این کار را می‌توان به صورت دستی و یا با ابزار خودکار انجام داد. اطلاعات را نیز می‌توان به صورت پرونده دستی، نقشه و یا کامپیوتری نگهداری کرد. بنابراین قبل از جمع‌آوری اطلاعات، ضروری است تصمیم‌گیری‌هایی در خصوص قابلیت‌های موجود و نیازهای فنی اداره کل راه و ترابری به عمل آید.

به طور کلی، ایجاد برنامه‌ای مناسب برای فهرست‌برداری علائم، تابع عوامل زیر است:

- مطالعه جامع سیستم مدیریت علائم برای مشخص کردن اهداف و مقاصد سیستم، تعیین سرمایه‌گذاری لازم و تعیین مهارت‌های پرسنلی لازم برای ایجاد و نگهداری سیاهه علائم؛

- تجزیه و تحلیل روش‌های جمع‌آوری و ذخیره اطلاعات برای تعیین کارآمدترین روش از نظر هزینه با توجه به اندازه سیستم، تراز مطلوب دقت سیستم، مدیریت و منابع انسانی و مالی موجود؛ و

- جلب نظر کارکنان از طریق برنامه تشویق پرسنل و توجیه آنان در خصوص مزایای سیاهه علائم برای فعالیت‌های کاری مختلف.

#### ۲-۴-۵-۲- مطالعه نیازسنجی برای سیستم سیاهه علائم

به منظور تعیین نیازهای عملکردی و منابع سیستم، انجام مطالعه جامع نگهداری علائم ضروری است. در این مطالعه نیازسنجی، باید هزینه جمع‌آوری و پردازش اطلاعات برآورد شود و مدت زمان لازم برای هر بخش سیستم سیاهه از جمله نصب و نگهداری تابلو، بایگانی و ورود اطلاعات و برنامه‌نویسی و اجرای کامپیوتر ارزیابی گردد.

#### ۲-۴-۵-۳- جمع‌آوری اطلاعات برای تشکیل پایگاه اطلاعاتی

پایگاه اطلاعاتی سیستم سیاهه را می‌توان به روش‌های مختلف ایجاد کرد. این روش‌ها عبارت‌اند از:

- روش‌های دستی جمع‌آوری اطلاعات
  - عکسبرداری
  - فیلمبرداری
  - وسایل خودکار یا نیمه خودکار جمع‌آوری اطلاعات
  - عکسبرداری هوایی
  - ترکیبی از روش‌های گفته شده.
- انتخاب روش مناسب جمع‌آوری اطلاعات به عوامل مختلفی بستگی دارد، از جمله:
- اندازه سیستم تابلوگذاری و شکل شبکه راه‌ها
  - منظور از سیاهه برداری
  - سطح جزئیات موردنیاز
  - ملاحظات هزینه، پرسنل و تجهیزات
  - اطلاعات موجود (مانند عکس و فیلم).

#### ۲-۴-۵-۴- اطلاعات سیاهه برداری

انتخاب دقیق اقلام اطلاعاتی در سیاهه برداری تابلو، عاملی مهم در موفقیت سیستم به شمار می‌آید. تجربه نشان داده است که جمع‌آوری اطلاعات غیرضروری منجر به خستگی گروه آماربرداری می‌شود. با محدودسازی اطلاعات به اقلام ضروری، شانس موفقیت سیاهه برداری بیشتر می‌شود. برای این منظور باید نحوه استفاده از اطلاعات و خروجی کار مورد توجه قرار گیرد.

مهم‌ترین اقلام اطلاعاتی عبارت‌اند از:

- شماره تابلو (شماره‌ای منحصر به فرد که برای بایگانی و بهنگام‌سازی اطلاعات تابلو به کار می‌آید)؛
- نام راهی که تابلو در آن نصب است (شماره راه نیز می‌تواند به کار رود)؛
- موقعیت مکانی تابلو (مسافت و جهت نسبت به نزدیک‌ترین نقطه کنترلی)؛
- نام نقطه کنترل؛
- سمت قرارگیری تابلو در راه (شمال - جنوب - شرق - غرب، جزیره میانی، بالاسر و نظایر آن)؛
- کد تابلو؛

- اندازه تابلو (ابعاد افقی و عمودی تابلو)؛
- تاریخ (تاریخ آخرین کار و یا تاریخ سیاهه برداری، هر کدام که جدیدتر است)؛
- نوع کار (نصب جدید، نگهداری کلی، تغییر مکان، خرابکاری، تصادفات و نظایر آن)؛
- وضعیت تابلو (خوب، متوسط، خسارت دیده، خراب و جز آن)؛
- قابلیت دید (خوب، چرخیده، پنهان شده و نظایر آن)؛
- نوع پایه (گرد، مربعی و نظایر آن)؛
- وضعیت پایه (خوب، متوسط، خمیده و جز آن)؛
- انطباق با ضوابط آیین نامه علائم از نظر رنگ، شکل، نوشتار و فواصل آزاد قائم و جانبی؛
- کارهای تابلو (نصب، جایگزینی، تعمیر و نظایر آن)؛
- سال های ماندگاری در محل (تفاضل تاریخ سیاهه برداری فصلی و تاریخ نصب)؛
- نوع مصالح رویه تابلو؛
- سابقه خمیدگی و خرابکاری در سال جاری؛
- آخرین تاریخ بازرسی تابلو (روز- ماه- سال)؛
- میزان بازتابندگی برگشتی تابلو؛
- سرعت مجاز؛
- وضعیت امتداد راه (مستقیم، قوس دار)؛
- تعداد خطوط عبور؛ و
- وضعیت راه (بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی و روستایی).

## ۲-۴-۵-۵- فرم های دستور کار

اکیپ های نگهداری به طور روزانه روی تابلوها کار می کنند. موفقیت سیستم سیاهه برداری بستگی به اطلاعات به دست آمده از پرسنل میدانی دارد. تغییراتی که اکیپ های نگهداری در سیستم تابلوها ایجاد می کنند باید در پرونده سیاهه ها وارد شود. برای ثبت فعالیت های نگهداری، از فرم های دستور کار استفاده می شود. فرم های دستور کار دو هدف را تعقیب می کنند: اول آنکه امکان برنامه ریزی نگهداری فراهم می شود و دوم امکان بهنگام سازی پرونده های بایگانی براساس اطلاعات جدید فراهم می گردد. فرم تکمیل شده دستور کار به سرپرست نگهداری عودت داده می شود تا پیشرفت برنامه را کنترل کند و سپس به کارکنان سیاهه برداری داده می شود تا کارت های بایگانی، نقشه های نواری یا فایل های کامپیوتری را بهنگام کنند.

## فصل سوم

### اصول و مبانی نگهداری از علائم افقی راهها

#### ۳-۱- کلیات

##### ۳-۱-۱- هدف و چارچوب

علائم افقی، برای تنظیم، هدایت و افزایش ایمنی عبور و مرور در راهها به کار برده می‌شوند. این علائم به خاطر قرارگیری روی سطح راه بیشتر در معرض دید رانندگان قرار دارند. نگهداری علائم افقی به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها مانند اجراء نصب، فهرست‌برداری، بازرسی، مرمت و تعویض خط‌کشی‌ها، علائم برجسته و مسیرنماها اطلاق می‌شود که به منظور حفظ یا بهبود وضعیت آنها به انجام می‌رسد. هدف از این راهنما ارائه روش‌های نگهداری علائم افقی برای استفاده مهندسانی است که در ادارات راه و ترابری به امر برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های نگهداری می‌پردازند.

در تدوین این راهنما سعی بر آن است که حتی‌المقدور دانش فنی، روش‌های برنامه‌ریزی، پرسنل، تجهیزات و مصالح مورد نیاز برای نگهداری علائم افقی ارائه شود.

##### ۳-۱-۲- طبقه‌بندی علائم افقی

علائم افقی به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱- خط‌کشی‌ها؛

۲- علائم برجسته (چشم‌گربه‌ای‌ها و گل‌میخ‌ها)؛ و

۳- مسیر نماها.

در ادامه انواع و مشخصات هر یک از این علائم شرح داده می‌شود.

##### ۳-۱-۲-۱- خط‌کشی‌ها

خط‌کشی‌ها از جمله وسایل کنترل و ایمنی ترافیک در راهها هستند که در سطح جاده‌ها و آزادراه‌ها به منظور تفکیک مسیر عبور و تنظیم جریان ترافیک و همچنین راهنمایی راننده به منظور ایجاد نظم و پیشگیری از تصادفات احتمالی به کار می‌روند. از خط‌کشی‌ها به صورت تنها یا با سایر علائم فنی برای مدیریت و ساماندهی ترافیک استفاده می‌شود.

خط‌کشی‌ها در سطوح راهها به سه نوع تقسیم می‌شوند: ۱- خط‌کشی‌های طولی؛ ۲- خط‌کشی‌های عرضی؛ ۳- پیکان‌ها و خط‌نوشته‌ها.

اجرای خط‌کشی خوب و رضایت بخش در راه با به کار بردن مواد مناسب خط‌کشی میسر است. با توجه به پیشرفت‌های صورت گرفته، انواع رنگ‌های خط‌کشی تولید شده است که مواد اولیه‌ای که در تهیه آنها استفاده می‌شود غالباً از مشتقات مواد نفتی مانند

لاستیک، پلاستیک، اپوکسی و نظایر اینهاست. این مواد به شیوه‌های مختلف به صورت سرد، گرم و نوارهای چسبان، با وسایل و ماشین‌های مخصوص در سطح راه‌ها مصرف می‌شود.

طبقه‌بندی انواع رنگ‌ها براساس مواد تشکیل‌دهنده یا شیوه‌های مصرف در سطح راه صورت می‌گیرد.

### ۳-۱-۲-۲- علائم برجسته سطح راه (گل میخ‌ها و چشم گربه‌ای‌ها)

چشم‌گربه‌ای‌ها و گل‌میخ‌ها به عنوان تجهیزات مکمل خط‌کشی‌ها در قسمت‌های پرتراffیک جاده و در نقاطی که به علت وجود مه و غبار و یا جمع‌شدن آب در سطح راه احتمال پوشیده شدن خط‌کشی و کاهش بازتابندگی برگشتی آن وجود داشته باشد، همراه با خط‌کشی‌ها به کار می‌روند. علاوه بر این در راه‌هایی که به تازگی عملیات روکش آسفالت اجرا شده، به علت ممکن نبودن اجرای خط‌کشی، از این علائم برای مشخص کردن مسیر حرکت وسایل نقلیه استفاده می‌شود.

گل‌میخ‌ها با توجه به مواد تشکیل‌دهنده آنها به چهار نوع تقسیم می‌شوند:

۱- گل‌میخ‌های فولادی ضد زنگ؛

۲- گل‌میخ‌های آلومینیومی؛

۳- گل‌میخ‌های سرامیکی؛ و

۴- گل‌میخ‌های پلاستیکی.

چشم‌گربه‌ای‌ها معمولاً از جنس فلز و یا پلاستیک ساخته می‌شوند و براساس نوع نگین روی آنها طبقه‌بندی می‌گردند. نگین‌ها معمولاً از جنس پلی‌کربنات یا شیشه است. علاوه بر این نوع خاصی از علائم برجسته به نام بازتاب‌های خورشیدی وجود دارند که عملکردی شبیه چشم‌گربه‌ای دارند. این نوع بازتاب‌ها در طول روز نور خورشید را جذب می‌کنند و در شب باز می‌تابانند.

چشم‌گربه‌ای‌ها به صورت یک‌طرفه و یا دو طرفه و در رنگ‌های مختلف تولید می‌شوند. چشم‌گربه‌ای‌های دو طرفه در اکثر موارد و از جمله در خطوط محوری منفرد یا دوبل و خطوط عبور در راه‌های بدون جزیره میانی به کار می‌روند. در راه‌های با سواره‌روی باریک و راه‌های پوشیده از غبار و مه باید از چشم‌گربه‌ای یک‌طرفه در حاشیه راه استفاده شود.

تعیین نوع گل‌میخ و چشم‌گربه‌ای مناسب برای سطح جاده، براساس شرایط ترافیکی جاده و جهت جریان و همچنین نحوه برف‌روبی صورت می‌گیرد. طبق آیین‌نامه علائم راه‌ها، استفاده از علائم برجسته پلاستیکی در مناطق برف‌گیر به دلیل گیر کردن به تیغه ماشین برف‌روبی و کنده شدن آنها توصیه نمی‌شود.

طول عمر علائم برجسته راه از شرایط ترافیکی و وضعیت منطقه تأثیر می‌پذیرد، اما به طور کلی برای بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها حدود ۸ سال و برای سایر راه‌ها حدود ۱۰ سال است.

### ۳-۱-۲-۳- مسیر نماها

مسیرنماها به منظور مشخص‌ساختن حاشیه راه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این علائم معمولاً به تنهایی و در بعضی موارد همراه با خط‌کشی‌های حاشیه راه به کار می‌روند. این علائم پایه‌های کوتاه دارند و در فواصل کم نسبت به یکدیگر نصب می‌شوند. مسیرنماها به دو صورت با پایه مستقل و روی حفاظ‌های کناری یا میانی (گاردریل، نیوجرسی) اجرا می‌گردند. مشخصات اجرایی هر

کدام از این حالت‌ها در آیین‌نامه علائم راه‌های ایران بیان شده است. مهم‌ترین ویژگی این علائم قابلیت رؤیت آنها در شرایط برفی و بارانی است.

مسیرنماها مانند تابلوهای با پایه‌های کوتاه هستند و از قسمت‌هایی مانند فونداسیون، پایه، صفحه و پیچ و مهره تشکیل شده‌اند.

### ۳-۱-۳- انواع رنگ‌های خط‌کشی‌ها

رنگ‌ها با توجه به شیوه‌های مختلف کاربرد آنها به سه نوع رنگ های سرد، رنگ‌های گرم و نوارهای چسبان تقسیم‌بندی می‌شوند.

#### ۳-۱-۳-۱- رنگ‌های سرد

همان‌طور که از نام این گونه رنگ‌ها مشخص است، غالباً به صورت سرد و یا نیمه گرم به کار می‌روند. این نوع رنگ‌ها برحسب نوع رزین به دو نوع تقسیم می‌شوند: رنگ‌های سرد معمولی، رنگ پلاستیک سرد.

رنگ‌های سرد از رزین‌ها، حلال و مواد چسبنده تشکیل شده‌اند. به علت سهولت استفاده، مصرف این نوع رنگ در ایران بسیار رایج است. نوع مواد حلال هر رنگ، تعیین‌کننده مدت زمان خشک شدن خط‌کشی است و انتخاب نامناسب این مواد می‌تواند مشکلاتی پدید آورد و رنگ به پودر و مواد چسبنده تجزیه شود. از این رو باید در نظر داشت که نمی‌توان تنها از فرمول نوع رنگ به چگونگی عمل آن در سطح راه آگاهی یافت و لازم است که آزمایش‌های ظاهری و عملی نیز انجام شود.

رنگ‌های سرد معمولی با توجه به نوع حلال، به دو نوع پایه نفتی و پایه آبی تقسیم‌بندی می‌شوند. رنگ‌های پلاستیک سرد از جمله رنگ‌های دو جزئی است که دوام آن شبیه مواد ترموپلاستیک افشانه‌ای است.

#### ۳-۱-۳-۲- رنگ‌های گرم

نوع دیگری از رنگ‌های ترافیکی، ترموپلاستیک گرم است. این نوع رنگ بصورت پودر گرانول است و از ترکیب چند نوع رزین تهیه شده است.

برای استفاده از این نوع رنگ نیازی به استفاده از حلال نیست و به سه روش افشانه‌ای، ریزشی و فشاری اجرا می‌شود.

#### ۳-۱-۳-۳- نوارهای چسبان:

این نوارها به صورت قطعه‌های پیش ساخته، به شکل‌ها و ابعاد مختلف از قبیل خط مستقیم، پیکان و حروف است که در اندازه‌های متفاوت بریده می‌شود. در پشت کلیه قطعات پیش ساخته، مواد چسبنده وجود دارد تا بتوان به این وسیله، آنها را در سطح آسفالت ثابت نگه داشت. این مواد چسبنده ممکن است قبلاً در پشت قطعه‌ها زده شود و یا این کار در محل انجام گیرد.

برای عمل چسباندن، باید چسب قطعه‌ها به وسیله موادی که از طرف سازنده آن توصیه می‌شود، فعال گردد تا بهتر به سطح راه بچسبند. موادی که برای فعال کردن چسب‌ها به کار می‌رود، نباید در سطح راه زده شود، بلکه باید فقط در پشت قطعه‌ها زده شود. در موقع نصب قطعه‌ها، درجه حرارت سطح راه باید دست کم حدود  $11^{\circ}\text{C}$  (یا مطابق راهنما تولید کننده) و درجه حرارت محیط دست کم  $6^{\circ}\text{C}$  باشد.

نوع دیگری از این مصالح، پس از کندن کاغذ پشت آن به سطح راه چسبانده می‌شود. این نوارها، بیشتر در مواردی از قبیل محل عبور عابران پیاده، پیکان‌ها، شکل‌ها، خطوط جداکننده مسیرهای گردش به راست و به چپ و همچنین برای خطوط استاندارد وسط راه به کار می‌رود. پس از قرار دادن قطعه‌ها در جای مورد نظر، آنها را با فشار به سطح آسفالت می‌چسبانند. این عمل به وسیله غلتک دستی و یا عبور لاستیک اتومبیل از روی آن انجام می‌شود. در حمل و نقل و انبار کردن این نوع نوارها باید دقت بسیار شود. محلی که قطعه‌ها در آن انبار می‌شود باید خشک و تقریباً گرم باشد و در موقع حمل دقت شود که مصالح خمیده و تا نشود و کاغذ محافظ پشت آن، تا زمانی که قطعه آماده نصب نشده، از آن برداشته نشود. وقتی قطعه‌ای چسبانیده شد، کندن آن پس از چند لحظه بسیار مشکل است. بنابراین در چسباندن صحیح آن باید دقت زیادی کرد.

ولی به هر حال چنانچه کندن نوارهای چسبیده به سطح راه به هر دلیلی ضرورت یابد، با کمی گرم کردن می‌توان آن را از جا کند ولی باید دقت کرد که زیاد از حد گرم نشود، زیرا باعث آب شدن خود نوار و حل شدن در آسفالت می‌شود. در محل‌هایی که درجه حرارت هوا بیشتر از  $25^{\circ}\text{C}$  باشد احتمال زیادی وجود دارد که خط‌ها و نوشته‌ها از فرم خارج شوند و یا ترک بردارند. بنابراین از این نوع مواد نمی‌توان در مناطق گرمسیر استفاده کرد.

### ۳-۱-۴- کیفیت خط‌کشی

یکی از عوامل مؤثر در طول عمر خط‌کشی کیفیت اجراست. کیفیت خط‌کشی‌ها وابسته به سه عامل زیر است که هر یک از آنها به تنهایی تأثیر عمده‌ای در کیفیت خط‌کشی دارند. این عوامل عبارت‌اند از: رنگ، اجراء و محیط.

#### ۳-۱-۴-۱- رنگ

رنگ مصرفی در خط‌کشی باید طبق استانداردها و مشخصات فنی باشد. مطابق آزمایش‌ها و تجربیات به دست آمده، اگر رنگ استفاده شده در حد استاندارد باشد، به‌رغم پایین بودن کیفیت اجرا و نامناسب بودن عوامل محیطی، خط‌کشی اجرا شده تا حدود نیمی از شرایط لازم را داراست. خط‌کشی با اجرای مناسب اما با رنگ‌های غیر استاندارد، به خاطر کیفیت پایین مورد تأیید نیست. انواع رنگ‌های مورد استفاده و ویژگی‌های آنها قبلاً مطرح شده است.

#### ۳-۱-۴-۲- اجراء

دومین عامل مؤثر در کیفیت خط‌کشی، مسائل اجرایی است. اجرای مناسب خط‌کشی از دو عامل نیروی انسانی و ماشین‌آلات تأثیر می‌پذیرد. عوامل خط‌کشی باید دارای تجربه و تخصص کافی باشند. استفاده از پرسنل مجرب باعث می‌شود که عملیات خط‌کشی به صورت دقیق، سریع و بدون اشکال انجام گیرد. ماشین‌آلات مورد استفاده در عملیات خط‌کشی با توجه به نوع رنگ و روش انجام خط‌کشی باید قابلیت‌های لازم را داشته باشند و از نظر عملکرد آماده و بدون نقص باشند.

#### ۳-۱-۴-۳- محیط

عوامل محیطی نیز بر کیفیت خط‌کشی تأثیر بسزایی می‌گذارند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

**الف- حرارت محیط:** برای اجرای خط‌کشی‌ها باید درجه حرارت محیط در حد مطلوب و مناسب باشد. برای اجرای هر یک از انواع رنگ‌ها محدوده دمایی مشخص شده است که باید رنگ‌ها در این محدوده اجرا گردند.

**ب- رطوبت محیط:** رطوبت نسبی هوا تأثیر زیادی بر کیفیت خط‌کشی دارد. بالا بودن رطوبت نسبی محیط و یا به عبارت دیگر افزایش بخار آب در هوای محیط، مانع انجام واکنش‌های صحیح شیمیایی رنگ می‌شود و در روند واکنش اختلال ایجاد می‌کند.

**پ- باد:** سرعت باد در اجرای عملیات خط‌کشی نقش مهمی دارد به گونه‌ای که افزایش سرعت باد از حد مطلوب و مناسب، کیفیت خط‌کشی‌ها را کاهش می‌دهد. بادهای با سرعت زیاد به دلایل زیر کیفیت خط‌کشی‌ها را کاهش می‌دهند.

- کاهش دید اپراتور؛

- عدم یکنواختی رنگ پاشی؛

- ریزش گرد و غبار و آشغال روی خط‌کشی‌های خشک نشده؛ و

- یکنواخت نبودن پاشش گلاسیبید بر روی سطح رنگ.

**ت- رویه راه:** یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار روی کیفیت خط‌کشی، رویه راه است. میزان چسبندگی بین رنگ و رویه عامل مهمی در دوام خط‌کشی است. در صورت عدم چسبندگی صحیح بعد از مدتی رنگ پوسته می‌شود. در کشور ما روسازی جاده‌ها از نوع آسفالتی است و دانه‌بندی آسفالت و جنس آن تأثیر زیادی در کیفیت خط‌کشی اجرا شده دارد.

### ۳-۱-۵- دوام خط‌کشی‌ها

خط‌کشی‌ها به دلایل مختلفی خراب یا کم اثر می‌شوند. نحوه اجرای خط‌کشی و شرایطی که خط‌کشی‌ها با آن روبه‌رو هستند از جمله موارد تأثیرگذار بر طول عمر خط‌کشی‌هاست.

عوامل مؤثر بر طول عمر خط‌کشی‌ها عبارت‌اند از:

- میانگین ترافیک روزانه؛

- نوع و شرایط روسازی جاده؛

- آب و هوا؛

- کیفیت اجرای خط‌کشی؛ و

- نوع رنگ و ضخامت خط‌کشی.

با گذشت زمان به علت فرسودگی و رنگ‌پریدگی مصالح و همچنین به علت عبور وسایل نقلیه، خصوصیات عملکردی خط‌کشی‌ها از جمله مقاومت لغزشی و بازتابندگی برگشتی آنها کاهش می‌یابد، در این حالت باید خط‌کشی‌ها تجدید شوند.

### ۳-۱-۶- شیشه‌دانه (گلاسیبید)

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های خط‌کشی، میزان بازتابندگی برگشتی آن است که به فام رنگ و نوع شیشه‌دانه‌های مصرفی در آن بستگی دارد. گلاسیبیدها دانه‌های شیشه‌ای کروی شکلی هستند که قابلیت بازتابش نور را دارند. بازتابندگی برگشتی خط‌کشی‌ها و قابلیت دید آنها در شب، تابع مقدار نور برگشتی از شیشه‌دانه‌هاست.

استفاده از شیشه‌دانه در خط‌کشی به سه حالت زیر انجام می‌شود:

۱- **اختلاط شیشه‌دانه در رنگ:** در این حالت دانه‌های شیشه‌ای در داخل رنگ، مخلوط یا شناورند. برای این منظور در

کارخانه یا در حین مصرف، دانه‌ها را به وسیله دستگاه‌های مخلوط‌کن در رنگ مخلوط می‌کنند.



- ۲- پاشیدن شیشه‌دانه در سطح رنگ: در این حالت پس از اجرای رنگ در سطح جاده، شیشه‌دانه‌ها روی رنگ‌ها پاشیده می‌شود و این عمل با دستگاه کوچکی که در کنار پیستوله رنگ تعبیه شده است انجام می‌گیرد.
- ۳- شناورسازی در رنگ و پاشیدن دانه‌ها روی سطح رنگ: این حالت ترکیبی از دو روش مذکور است و برای بازتابندگی بیشتر، روی خط‌کشی اجرا شده با مخلوط شیشه‌دانه و رنگ، مجدد شیشه‌دانه پاشیده می‌شود.

### ۲-۳-۲- فعالیت‌های نگهداری علائم افقی

#### ۱-۲-۳- کلیات

نگهداری مناسب از علائم افقی مستلزم شناسایی نقابص و عیب‌های آنها و رسیدگی بموقع به آنهاست. فعالیت‌های نگهداری شامل بازرسی‌ها و کارهای تعمیراتی است که برای حفظ سطح عملکرد مؤثر علائم انجام می‌گیرند. با بازرسی‌های ایمنی و تفصیلی، شرایط و وضعیت علائم و موارد نگهداری لازم برای آنها مشخص می‌شود و سپس فعالیت‌های نگهداری لازم با توجه به گزارشهای بازرسی تعیین می‌گردد. برنامه‌ریزی کارها، تأمین مصالح و تجهیزات لازم، برنامه‌ریزی نیروی انسانی و تأمین هزینه‌های نگهداری با توجه به تعریف فعالیت‌های نگهداری صورت می‌گیرد. در این بخش ابتدا فعالیت‌های نگهداری شامل بازرسی‌ها و کارهای تعمیراتی تعریف می‌شود و سپس زمان پاسخگویی به موارد نگهداری بیان می‌گردد.

#### ۲-۲-۳- بازرسی

در بازرسی‌ها وضعیت علائم افقی شناسایی می‌شود و اقدامات لازم برای رفع نواقص مشخص می‌گردد.

#### ۱-۲-۲-۳- خط‌کشی‌ها

#### الف- موارد بازرسی

- ساییدگی و کهنگی باعث کاهش کیفیت خط‌کشی‌ها و عدم کارایی آنها می‌شود. برای سنجش این عوامل، بازرسی از وضعیت خط‌کشی‌ها لازم است. بازرسی از خط‌کشی‌ها شامل تعیین موارد زیر است:
- درصد ماندگاری؛
  - تغییر ابعاد و یا ضخامت؛
  - میزان درخشندگی (براقیت) در روز؛
  - میزان مقاومت لغزشی؛ و
  - میزان بازتابندگی برگشتی در شب.
- معمولاً اکثر بازرسی‌ها در شرایط نور روز انجام می‌شود. ولی بهتر است بازرسی از کیفیت بازتابندگی برگشتی خط‌کشی‌ها در ساعات شب انجام گیرد.

برای انجام هر یک از موارد بازرسی، وسایل، تجهیزات و روش‌های خاصی وجود دارد که در بخش مشخصات فنی به آنها پرداخته می‌شود.

### ب- زمان بازرسی

تعیین فاصله زمانی انجام بازرسی‌ها به وضعیت اداره کل، نوع مصالح مورد استفاده در خط‌کشی و نیز حجم ترافیک عبوری از جاده بستگی دارد. در جدول ۱-۳ فواصل زمانی بازرسی خط‌کشی‌ها با توجه به نوع راه و نوع خط‌کشی بیان شده است.

جدول ۱-۳: فواصل زمانی بازرسی خط‌کشی‌ها

نوع خط‌کشی نوع راه	رنگ‌های سرد		رنگ‌های گرم		نوار چسبان
	معمولی	پلاستیک سرد	افشانه‌ای	ریزشی و فشاری	
آزادراه‌ها بزرگراه‌ها	۲ ماه	۴ ماه	۳ ماه	۶ ماه	۲ سال
راه‌های اصلی	۳ ماه	۶ ماه	۳ ماه	۹ ماه	۲ سال
راه‌های فرعی و روستایی	۶ ماه	۱ سال	۶ ماه	۱ سال	۳ سال

### ۳-۲-۲-۲- علائم برجسته سطح راه (گل میخ‌ها و چشم‌گربه‌ای‌ها)

#### الف- موارد بازرسی

در بازرسی‌ها، علائم برجسته معیوب، مفقود و از جا کنده شده مشخص می‌گردد. همچنین علائم برجسته از نظر ارتفاع نیز کنترل می‌شوند، چون ممکن است در اثر فشار وارده یا اجرای روکش‌های جدید آسفالتی، ارتفاع آنها از میزان استاندارد کمتر شده باشد و نتوانند به خوبی نقش عملکردی خود را ایفا کنند. یکی دیگر از موارد بازرسی علائم برجسته راه مربوط به اندازه‌گیری میزان بازتابندگی چشم‌گربه‌ای‌ها در شب است.

### ب- زمان بازرسی

از آنجا که این علائم نسبت به علائم دیگر کمتر در معرض آسیب قرار می‌گیرند، بازرسی آنها به صورت سالیانه انجام می‌شود.

### ۳-۲-۲-۳- مسیرنماها

#### الف- موارد بازرسی

این علائم مشخصاتی مشابه علائم عمودی دارند و موارد بازرسی آنها شامل بازرسی از قسمت‌های مختلف از نظر خم‌شدگی و آسیب‌دیدگی، سنجش میزان بازتابندگی برگشتی، بازرسی از یکپارچگی سازه‌ای تابلو و بازرسی از وضعیت اتصالات است. محل نصب تابلو، زاویه نصب، ارتفاع نصب و سایر موارد طراحی نیز باید از نظر درستی بازرسی گردد.

## ب- زمان بازرسی

فواصل زمانی بازرسی مسیرنماها با توجه به نوع راه‌ها مطابق جدول ۳-۲ توصیه می‌شود.

جدول ۳-۲ فواصل زمانی بازرسی مسیرنماها

فاصله زمانی بازرسی	نوع راه
۱ ماه یک بار	آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها
۲ ماه یک بار	راه‌های اصلی
۴ ماه یک بار	راه‌های فرعی و روستایی

## ۳-۲-۳- اقدامات نگهداری

## ۳-۲-۳-۱- خط‌کشی‌ها

به منظور افزایش ایمنی ترافیک و هدایت مناسب رانندگان، خط‌کشی‌ها باید در وضعیت خوب نگهداری شوند. قابلیت دید و عملکرد خط‌کشی‌ها به دلیل کثیف‌شدن، بارندگی و عبور و مرور وسایل نقلیه کاهش می‌یابد. موارد نگهداری از خط‌کشی‌ها شامل تجدید و نظافت خط‌کشی‌ها، کنترل گیاهان و از بین بردن خط‌کشی‌های اضافی است که در ادامه به هر یک از آنها پرداخته می‌شود.

## الف- تجدید خط‌کشی‌ها

خط‌کشی‌های خراب و استفاده نشدن باید شناسایی گردند و برای تجدید آنها اقدام شود. شناسایی خط‌کشی‌های خراب براساس معیارهای ارزیابی انجام می‌گیرد:

- میزان بازتابندگی برگشتی؛
  - میزان مقاومت لغزشی؛
  - میزان کاهش ضخامت و عرض؛ و
  - از بین رفتگی خطوط و یا درصد ماندگاری خط‌کشی.
- مقادیر مورد قبول و نحوه انجام آزمایش‌های لازم برای هر یک از موارد مذکور، در بخش مشخصات فنی بیان شده است. با توجه به معیارهای ارزیابی می‌توان وضعیت خط‌کشی‌ها را به ۵ نوع تقسیم‌بندی کرد:
- خط‌کشی‌های نو (مفید و قابل استفاده)؛
  - خط‌کشی‌های در وضعیت خوب (مفید و قابل استفاده)؛
  - خط‌کشی‌های کهنه (قابل استفاده)؛
  - خط‌کشی‌های نامرغوب و کهنه (باید برای نگهداری آنها برنامه‌ریزی صورت بگیرد)؛ و
  - خط‌کشی‌های از بین رفته (خطرناک و غیر قابل استفاده هستند و باید سریعاً تجدید شوند).

خط‌کشی‌هایی که در برنامه تجدید قرار گرفته‌اند باید هر چه سریع‌تر با استفاده از مصالح لازم برای خط‌کشی (مطابق استانداردها) به وسیله اکیپ خط‌کشی دوباره تجدید شوند. از نظر دمای هوا و شرایط جاده باید کنترل لازم صورت گیرد تا خط‌کشی با کیفیت عالی انجام شود. یکی از مهم‌ترین نکاتی که در خط‌کشی‌ها باید در نظر گرفته شود محورریابی دقیق محل خط‌کشی است. علاوه بر

این، اکپ خط‌کشی دقت کنند که حتی‌المقدور خط‌کشی‌های جدید درست منطبق بر خط‌کشی‌های قدیمی باشد که همچنین در هنگام خط‌کشی راه‌ها باید تدابیر لازم اندیشیده شود تا بازتابنده‌های چشم‌گیره‌ای به رنگ آغشته نشود.



شکل ۳-۱- نظافت محل قبل از خط‌کشی

### ب- نظافت خط‌کشی‌ها

گل و لای سطح جاده باعث کاهش بازتابندگی خط‌کشی‌ها می‌شود، بنابراین، خط‌کشی‌ها باید در اولین فرصت ممکن تمیز شوند. غالباً بارندگی می‌تواند سطح خط‌کشی‌ها را تمیز کند.

### پ- کنترل گیاهان

برای حفظ قابلیت دید خط‌کشی‌های لبه جاده باید علف‌های هرز از بین برده شوند و شاخه‌های درختچه‌ها کوتاه گردند.



شکل ۳-۲- کنترل گیاهان کناره جاده

## ت- از بین بردن خطکشی‌ها

خطکشی‌های اضافی و آنهایی که در ایمنی راه تأثیری ندارند و خطکشی‌های با ضخامت بیشتر از ۶ میلی‌متر باید از بین برده شوند. از بین بردن خطکشی‌ها باید به نحوی انجام گیرد که به سطح راه خسارت زیادی وارد نشود. روش‌های مختلفی برای از بین بردن خطکشی‌ها وجود دارد، که استفاده از این روش‌ها به نوع رنگ استفاده شده در خطکشی و نوع رویه راه بستگی دارد.

مهم‌ترین این روش‌ها عبارت‌اند از:

- استفاده از مواد شیمیایی؛
- ساییدن خطکشی؛
- استفاده از جت آب پرفشار؛
- سوزاندن خطکشی‌ها با استفاده از هوای گرم فشرده شده؛
- سوزاندن خطکشی‌ها با اکسیژن و گاز پروپان؛
- پاشیدن ماسه با فشار زیاد روی خطکشی؛
- استفاده از آب پرفشار همراه با پاشیدن ماسه؛ و
- سیاه کردن خطکشی‌ها.

در جدول ۳-۳ کارایی روش‌های از بین بردن خطکشی‌ها برای انواع مختلف مصالح خطکشی بیان شده است.

جدول ۳-۳: کارایی روش‌های از بین بردن خطکشی‌ها روی انواع مصالح

نوارهای فویلی (انواع فلزی نازک)	نوار پلاستیکی	اپوکسی	ترموپلاستیک	رنگ‌های معمولی	نوع خطکشی روش از بین بردن
خیلی کند	بدون کارایی	خوب	کند	خوب	ماسه پاشی
بدون کارایی	بدون کارایی	خوب	کند	خوب	جریان آب پرفشار
بدون کارایی	بدون کارایی	خوب	کند	خوب	آب پرفشار همراه با ماسه پاشی
بدون کارایی	بدون کارایی	خوب*	خوب*	خوب*	ساییدن
خوب	بدون کارایی	بدون کارایی	بدون کارایی	فقط برای خطکشی‌های با ضخامت کم	سوزاندن خطکشی‌ها با اکسیژن
بدون کارایی	بدون کارایی	بدون کارایی	بدون کارایی	کند	استفاده از مواد شیمیایی
بدون کارایی	خیلی کند	قابل استفاده نیست	خیلی کند	قابل استفاده نیست	از بین بردن با دست

\* استفاده از این روش باعث ایجاد شیار روی سطح روسازی راه می‌گردد.

### ۳-۲-۳-۲- علائم برجسته سطح راه (گل میخ‌ها و چشم‌گربه‌ای‌ها)

علائم برجسته سطح راه، در اثر ضربه‌هایی که وسایل نقلیه بر آنها وارد می‌آورند، به مرور زمان در جای خود شل و کنده می‌شوند. علاوه بر این به علت گرد و خاک، روغن، عبور چرخ‌های وسایل نقلیه و مواردی از این دست این علائم کثیف و لکه‌دار می‌شوند و سبب کاهش خاصیت بازتابندگی چشم‌گربه‌ای‌ها می‌گردند.

با توجه به این موضوع باید فعالیت‌های نگهداری منظمی شامل موارد زیر برای این علائم انجام گیرد:

**الف) نصب:** عملیات نصب علائم برجسته، در محل‌های جدید یا در محل‌های قبلی انجام می‌گیرد. در نصب این علائم باید به توصیه‌های تولیدکنندگان آنها عمل شود تا بعد از نصب به راحتی شل و کنده نشوند.

نصب علائم برجسته بسته به نوع‌شان متفاوت است. گل‌میخ‌ها معمولاً در زمین کوبیده می‌شوند تا ریشه‌های‌شان وارد سطح روسازی شود و محکم گردند. اما چشم‌گربه‌ای‌ها روی سطح آسفالت به کمک چسب دو جزئی نصب می‌شوند.

نکته مهم در نصب علائم برجسته این است که رنگ این علائم بجز در ورودی و خروجی آزادراه‌ها باید هم‌رنگ فام خط‌کشی مورد نظر باشد. علاوه بر این، محل و فاصله نصب این علائم باید طبق آیین‌نامه علائم راه‌های ایران تعیین گردد.

**ب- نظافت:** گرما، خشکی سطح راه، گرد و خاک، روکش‌های جدید جاده، روغن، گریس و نظایر اینها میزان بازتابندگی برگشتی علائم برجسته راه به ویژه چشم‌گربه‌ای‌ها را کاهش می‌دهد. چرخ‌های وسایل نقلیه نیز باعث لکه‌دار شدن گل‌میخ‌های غیربازتابنده می‌شود و وضوح دید آنها را کاهش می‌دهد.

باران تا حدودی می‌تواند علائم برجسته را تمیز کند. سطح علائم برجسته با استفاده از حلال‌های آلی معمولی به آسانی پاک نمی‌شود برای این کار می‌توان از پاک‌کننده‌های حاوی ذرات ساینده استفاده کرد. با آب نیز تا حدودی می‌توان سطح این علائم را نظافت کرد. نظافت چشم‌گربه‌ای‌ها در بازتابندگی آنها تأثیر بسزایی دارد، چون نگین‌های چشم‌گربه‌ای‌ها به خاطر سطح کوچک‌شان گرد و خاک را زیاد جذب می‌کنند.

### ۳-۳-۲-۳- مسیرنماها

فعالیت‌های نگهداری از مسیرنماها شامل نصب، تعویض پایه یا صفحه، تعویض روکش صفحه، نظافت، کنترل گیاهان و درختان و تعمیر صفحه یا پایه آن به شرح زیر است:

**الف- نصب:** این فعالیت شامل نصب مسیرنما و پایه آن در محل‌های جدید است. در نصب مسیرنما باید مواردی همچون ارتفاع و جهت نصب و فاصله آن از کناره جاده، مطابق آیین‌نامه علائم راه‌های ایران و بر طبق نقشه‌های اجرایی صورت گیرد.

**ب- تعویض صفحه یا پایه:** این فعالیت شامل برداشتن صفحه یا پایه مسیرنما و جایگزینی صفحه یا پایه جدید در همان محل است. در تعویض باید موارد بیان شده در آیین‌نامه علائم راه‌های ایران رعایت شود.

**پ- تعویض شبرنگ:** در اثر آسیب‌دیدگی یا گذشت زمان، شبرنگ مسیرنما بی‌استفاده می‌شود. در این حالت باید شبرنگ جدیدی روی صفحه مسیرنما نصب گردد. بهتر است تعویض روکش صفحه مسیرنما در کارگاه تابلوسازی انجام شود.

**ت- نظافت:** این فعالیت شامل پاک کردن سطح صفحه مسیرنما از آلودگی‌ها و مواد روغنی است. بهتر است برای نظافت از آب و یک ماده پاک‌کننده ملایم استفاده شود. نوع ماده پاک‌کننده مصرفی به جنس روکش صفحه مسیرنما بستگی دارد.

روش کار بدین صورت است که ابتدا با استفاده از آب تمیز صفحه مسیرنما شسته شده و سپس ماده پاک‌کننده به وسیله اسفنج یا برس روی صفحه مالیده می‌شود و در پایان نیز صفحه با آب تمیز شسته می‌گردد. برای پاک کردن لکه‌ها و مواد روغنی از حلال‌هایی همچون نفت سفید، الکل یا بنزین استفاده می‌شود.

**ث- کنترل گیاهان و درختان:** این فعالیت کاری شامل کنترل علف‌های هرز، بوته‌ها و شاخه‌های درختان کناره راه است که باعث پوشیده شدن مسیرنماها شده‌اند. علف‌های هرز باید به صورت مناسب از بین برده شوند و بوته‌ها و شاخه‌های درختان به طور مناسب هرس شوند.

**ج- تعمیر:** این فعالیت کاری شامل صاف کردن صفحه و پایه خم شده، تعمیر صفحه سوراخ شده یا خراشیده، پاک کردن رنگ از روی صفحه و مواردی از این قبیل است. برای توضیحات بیشتر در مورد هر یک از موارد مذکور، به بخش علائم عمودی مراجعه شود.

### ۳-۲-۴- زمان اقدام

بعد از مشخص شدن نقایص علائم افقی براساس بازرسی‌ها و تعریف فعالیت‌های نگهداری مربوط به آنها باید مطابق برنامه زمان‌بندی به نقایص رسیدگی گردد.

رسیدگی به هر یک از نقایص باعث کاهش هزینه‌های نگهداری و افزایش طول عمر و بهره‌وری مناسب علائم می‌شود. تعیین زمان‌بندی مناسب برای رسیدگی، به امکانات مالی، انسانی و فنی ادارات کل راه و ترابری، نوع نقص و اهمیت جاده مورد نظر بستگی دارد.

در ادامه، حداکثر زمان اقدام برای هر یک از فعالیت‌های کاری بیان می‌گردد. تمام فعالیت‌های نگهداری باید قبل از اتمام این زمان به انجام برسد. در صورت فراتر رفتن زمان اقدام از زمان‌های تعیین شده، ایمنی جاده و عملکرد مؤثر این علائم به مخاطره می‌افتد.

### ۳-۲-۴-۱- خط‌کشی‌ها

**الف- تجدید:** یکی از مهمترین موارد نگهداری خط‌کشی‌ها، زمان‌های تجدید خط‌کشی است. بجز خط‌کشی‌هایی که در بازرسی‌ها نیاز به تجدید آنها ضروری تشخیص داده شده است، بقیه خط‌کشی‌ها با توجه به شرایط محیطی و نوع رنگ به کار رفته طول عمر مشخصی دارند که بعد از اتمام آن باید به تجدید آنها اقدام شود.

در جدول ۳-۴ زمان‌های تجدید خط‌کشی‌ها با توجه به نوع رنگ و نوع راه بیان شده است:

جدول ۳-۴: زمانهای تجدید خط‌کشی‌ها

نوع خط‌کشی	رنگ‌های سرد		رنگ‌های گرم		نوع راه
	معمولی	پلاستیک سرد	افشانه‌ای	ریزشی- فشاری	
آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها	۹ ماه	۱۲ ماه	۱۸ ماه	۳۶ ماه	۴ سال
راه‌های اصلی	۹ ماه	۱۲ ماه	۱۸ ماه	۳۶ ماه	۵ سال
راه‌های فرعی و روستایی	۱۲ ماه	۱۲ ماه	۲۴ ماه	۳۶ ماه	۸ سال

**ب) نظافت:** تعیین دوره زمانی مناسب برای نظافت خط‌کشی‌ها به شرایط آب و هوایی منطقه قرارگیری جاده بستگی دارد. در مناطقی که بارندگی و بارش برف در آنها زیاد است میتوان کار نظافت را هر سال یک بار انجام داد. اما برای مناطق آب و هوایی خشک توصیه می‌شود که حداکثر هر ۶ ماه یک بار خط‌کشی‌ها نظافت شوند.

**پ) کنترل گیاهان:** از بین بردن گیاهان و علف‌های زائد کناره راه باید در سال دوبار (اوایل بهار و اوایل پاییز) انجام گیرد.

### ۳-۲-۴-۲- علائم برجسته سطح راه

**الف- تعویض:** تعویض علائم برجسته سطح راه به طول عمر آنها و وضعیت ترافیکی منطقه بستگی دارد. با توجه به این موضوع تعویض علائم برجسته با توجه به نوع راه به شرح زیر توصیه می‌شود:

- برای آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها هر ۶ سال یک بار
- برای راه‌های اصلی هر ۸ سال یک بار
- برای راه‌های فرعی و روستایی هر ۱۰ سال یک بار

**ب- نظافت:** نظافت علائم برجسته سطح راه در حین نظافت خط‌کشی‌ها انجام می‌شود.

### پ- رسیدگی به نقائص

- جایگزینی علائم برجسته کنده شده از سطح راه باید برای:
- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت زمان ۱ روز
- راه‌های اصلی در مدت زمان ۲ روز
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت زمان ۵ روز

انجام شود.

- علائم برجسته‌ای که از نظر کارایی، قابلیت دید در روز، بازتابندگی و نصب دچار مشکل و ایراد

هستند باید طبق برنامه زمانی زیر رفع نقص شوند:

- برای آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت زمان ۱ هفته



- برای راه‌های اصلی در مدت زمان ۲ هفته
- برای راه‌های فرعی و روستایی در مدت زمان ۳ هفته

### ۳-۲-۳- مسیرنماها

الف- تعویض و جایگزینی قطعات آسیب دیده، معیوب و مفقود شده و تعمیر خرابی‌ها و آسیب دیدگی‌ها باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت زمان ۱ هفته
- راه‌های اصلی در مدت زمان ۲ هفته
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت زمان ۱ ماه

صورت پذیرد.

ب- نظافت صفحه مسیرنما بسته به شرایط آب و هوایی منطقه قرارگیری جاده و وضعیت ترافیکی آن مطابق برنامه زمانی زیر باید انجام گیرد:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت زمان ۲ ماه
- راه‌های اصلی در مدت زمان ۳ ماه
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت زمان ۶ ماه

صورت پذیرد.

پ- کنترل گیاهان و درختان اطراف مسیرنماها باید در سال دو بار (اوایل بهار و اوایل پاییز) انجام شود.

### ۳-۳- تسهیلات، تجهیزات، مصالح و پرسنل نگهداری

#### ۳-۳-۱- کلیات

برای انجام هر یک از فعالیت‌های کاری مربوط به علائم افقی، به ابزارها، تجهیزات و مصالح خاصی نیاز است. مواد و مصالح مورد استفاده باید مطابق استانداردها و از همان نوع مصالح اصلی باشد. استفاده از مصالح غیراستاندارد باعث اختلال در عملکرد علائم می شود.

نوع تجهیزات، ابزارآلات و ماشین‌آلات مورد استفاده در عملیات نگهداری، در مدت زمان انجام کار، مطلوبیت کار و هزینه‌های صرف شده تأثیرگذار است. تعداد و تخصص اکیپ‌های کاری نیز در انجام سریع و دقیق کارها مؤثر است، به گونه‌ای که با داشتن افراد مجرب و متخصص می‌توان کارهای نگهداری را به نحو مطلوبتری انجام داد.

#### ۳-۳-۲- تجهیزات و ابزار لازم

تجهیزات و ابزارآلات لازم برای انجام کارهای نصب، تعویض، تعمیر، نظافت و کنترل گیاهان برای هر یک از علائم افقی به شرح زیر است:

#### الف- خط‌کشی‌ها

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از خط‌کشی‌ها، اینها هستند:

- ماشین خط‌کشی متناسب با نوع رنگ مصرفی (خودروی خط‌کشی یا ماشین‌های دستی)؛
- کامیون حمل مواد اولیه و وسایل ایمنی؛
- دوربین و وسایل نقشه‌برداری برای محوریابی؛
- غلتک دستی برای محکم‌کردن نوارهای چسبان روی زمین؛
- طناب و متر برای پیاده‌کردن محور جاده؛
- برس، جارو یا تی برای نظافت محل یا روی خط‌کشی؛
- بیل، بیلچه و فرغون برای جمع‌آوری و انتقال مواد و مصالح؛
- وسایل و تجهیزات لازم برای از بین بردن خط‌کشی‌ها شامل وسایل کار و گاری دستی برای حمل آنها؛ و
- ماشین آب‌پاش برای شستن سطح خط‌کشی‌ها؛ و
- دیگر تجهیزات.

#### ب- علائم برجسته (چشم‌گربه ای‌ها، گل‌میخ‌ها)

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از علائم برجسته شامل این موارد است:

- دستگاه‌های مخصوص برای نصب علائم روی سطح راه؛
- تراز برای آزمایش افقی بودن علائم؛
- چکش‌های فلزی، چوبی و لاستیکی برای محکم‌کردن یا کوبیدن علائم؛
- متر برای اندازه‌گیری فواصل نصب؛ و
- برس سیمی برای نظافت علائم و موارد دیگر.

#### پ- مسیرنماها

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از مسیرنماها شامل اینهاست:

- آچارهای تنظیم‌شدنی در ابعاد مختلف، انبر قفلی؛
- فرغون به منظور جابه‌جایی بتن برای فونداسیون پایه‌ها و جابه‌جایی خاک‌های زائد؛
- کلنگ، بیل، بیلچه برای کندن زمین؛
- چکش چوبی، فلزی و لاستیکی؛
- مته برای ایجاد سوراخ در پایه؛
- اره آهن‌بر برای بریدن بولته‌ها، پیچ‌ها و پرچ‌ها؛
- فرچه و قلم‌مو برای رنگ‌آمیزی پایه و پشت‌صفحه مسیرنما؛
- برس نرم یا تی و جز اینها.

### ۳-۳-۳- مصالغ لازم

مواد و مصالح لازم برای انجام کارهای نصب، تعویض، تعمیر، نظافت و کنترل گیاهان برای هر یک از علائم افقی از این قرارند:

#### الف- خطکشی ها

مواد و مصالح لازم برای نگهداری از خطکشی ها شامل موارد زیر است:

- رنگ‌های سرد، مواد اولیه رنگ‌های گرم و نوارهای چسبان؛
- شیشه دانه؛
- حلال‌های لازم برای رنگ سرد؛
- حلال لازم برای برخی از نوارهای چسبان؛
- مواد و مصالح لازم برای از بین بردن خطکشی ها؛ و
- آب تمیز؛ و موارد دیگر.

#### ب- علائم برجسته (چشم‌گربه ای ها، گل‌میخ‌ها)

مواد و مصالح لازم برای نگهداری از علائم برجسته شامل این موارد است:

- گل‌میخ و چشم‌گربه‌ای در انواع و رنگ‌های مختلف؛
- چسب دوجزئی برای چسباندن چشم‌گربه‌ای؛
- رنگ در انواع مختلف برای رنگ کردن سطح گل‌میخ‌ها مطابق فام خطکشی؛
- مواد پاک‌کننده مناسب حاوی ذرات ساینده؛ و
- آب تمیز؛ و جز اینها.

#### پ- مسیرنماها

مواد و مصالح لازم برای نگهداری از مسیرنماها عبارت‌اند از:

- قسمت‌های مختلف مسیرنما شامل پایه، صفحه، پیچ و مهره، بست‌ها و سایر بخش‌ها؛
- شن، ماسه، سیمان و آب برای ساختن بتن؛
- رنگ برای رنگ‌آمیزی پایه و پشت صفحه؛
- آب، ماده پاک‌کننده، نفت، الکل یا بنزین برای نظافت صفحه مسیرنما؛ و
- مواد پاک‌کننده رنگ خرابکاری‌ها؛ و موارد دیگر.

### ۳-۳-۴- پرسنل

#### ۳-۳-۴-۱- تعریف اکیپ کاری

نیروی انسانی لازم برای فعالیت‌های نگهداری باید از نظر تعداد و تخصص و تجربه مورد نیاز فراهم شوند. تعداد افراد اکیپ در زمان انجام کار و مهارت و تخصص آنها در مطلوبیت کار نگهداری مؤثر است.

**الف- اکیپ بازرسی**

اکیپ بازرسی از علائم افقی باید دست کم شامل دو نفر باشد که یکی از این دو، راننده وسیله نقلیه بازرسی خواهد بود. افراد اکیپ به بازرسی و ارزیابی وضعیت علائم طبق موارد بیان شده در بخش بازرسی می پردازند. افراد اکیپ باید آشنایی کامل به علائم و مهارت و تخصص لازم برای بازرسی از آنها را داشته باشند.

**ب- اکیپ کاری نگهداری**

۱- گروه‌های خط‌کشی حداقل باید شامل چهار نفر باشند که دو نفر از آنها روی ماشین خط‌کشی برای کنترل محور مسیر و برای کنترل عملکرد ماشین و پیستوله‌ها، یکی از افراد برای گذاشتن مخروط ایمنی پشت‌سر ماشین در محل خط‌کشی‌ها، و نفر چهارم برای جمع‌آوری مخروط‌ها بعد از زمان مشخص استقرار می‌یابند. معمولاً برای خط‌کشی‌های در مقیاس وسیع که به کامیون حمل مواد اولیه و وسایل ایمنی نیاز است یک نفر به عنوان راننده کامیون به این گروه اضافه می‌شود. برای تأمین ایمنی هنگام اجرای خط‌کشی علاوه بر نصب علائم هشداردهنده لازم است که دو نفر با پرچم، رانندگان را از خطر احتمالی آگاه کنند. خط‌کشی باید در طول روز انجام شود. برای برقراری ایمنی بیشتر و روان سازی ترافیک بهتر است از پلیس راه کمک گرفته شود.

۲- برای از بین بردن خط‌کشی‌ها با توجه به روش مورد استفاده، تعداد افراد لازم بین ۲ تا ۴ نفر است.

۳- برای نصب علائم برجسته روی سطح راه دو نفر لازم است.

۴- برای نصب مسیرنمای جدید، اکیپ کاری شامل سه نفر مناسب است.

۵- برای کارهای تعمیراتی مربوط به مسیرنماها دو نفر لازم است.

۶- برای کار نظافت علائم افقی دو نفر مناسب است.

۷- برای از بین بردن علف‌های زائد و هرس درختان یک نفر مناسب است.

**۳-۳-۲- زمان لازم برای انجام فعالیت‌های کاری**

زمان لازم برای انجام فعالیت‌های کاری شامل زمان لازم برای رسیدن گروه کاری به محل کار، زمان استقرار وسایل کنترل ترافیک و جمع‌آوری آنها، زمان کنترل نهایی بعد از اتمام کار و ثبت موارد کاری و زمان لازم برای انجام کار است. زمان لازم برای رسیدن اکیپ کاری به محل، به فاصله محل مورد نظر از کارگاه تعمیراتی اداره کل بستگی دارد.

زمان لازم برای استقرار وسایل کنترل ترافیک بسته به محل کار، نوع کار و طول ناحیه کاری حدود ۱۵ دقیقه تا ۱ ساعت است.

برای کنترل نهایی کارهای انجام شده و ثبت موارد نگهداری انجام شده حدود ۳۰ دقیقه زمان لازم است. اما زمان انجام کار با توجه به نوع، تعداد افراد گروه و میزان تجربه و مهارت آنها، نوع تجهیزات و ابزارآلات موجود از چند دقیقه (برای نظافت علائم برجسته) تا چند ساعت (برای نصب مسیرنما) طول می‌کشد. زمان لازم برای انجام فعالیت‌های کاری مجموع زمان‌های پیش گفته خواهد بود.

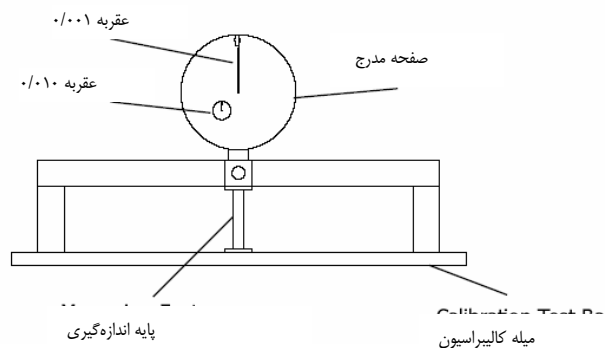
**۳-۳-۵- مشخصات فنی****۳-۳-۵-۱- آزمایش‌ها**

برای ارزیابی عملکرد مطلوب و مؤثر علائم افقی، آزمایش‌های زیر صورت می‌گیرد:

### الف - ضخامت خط‌کشی

خط‌کشی‌ها مطابق ضخامت لازم با تنظیم ماشین‌های خط‌کشی اجرا می‌شوند. اما گاه لازم است که ضخامت خط‌کشی‌ها کنترل گردد و اندازه گرفته شود، تا مطابق استانداردها باشد.

برای انجام آزمایش از دستگاهی مجهز به عقربه‌های میکرومتری استفاده می‌شود. دستگاه باید روی سطح یا صفحه‌ای مسطح قرار گیرد و پایه اندازه‌گیری آن روی بالاترین نقطه خط‌کشی استقرار یابد. آزمایش دو یا سه بار برای قسمت‌های مختلف یک قطعه خط‌کشی انجام می‌گیرد و مقدار ضخامت از روی عقربه‌های موجود خوانده می‌شود. میانگین اندازه‌گیری‌های صورت گرفته به عنوان ضخامت خط‌کشی در آن مقطع تعریف می‌شود. شکل ۳-۳، این دستگاه را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳: دستگاه آزمایش ضخامت خط‌کشی

### ب- سنجش چسبندگی خط‌کشی به سطح جاده (مخصوص مصالح ترموپلاستیک)

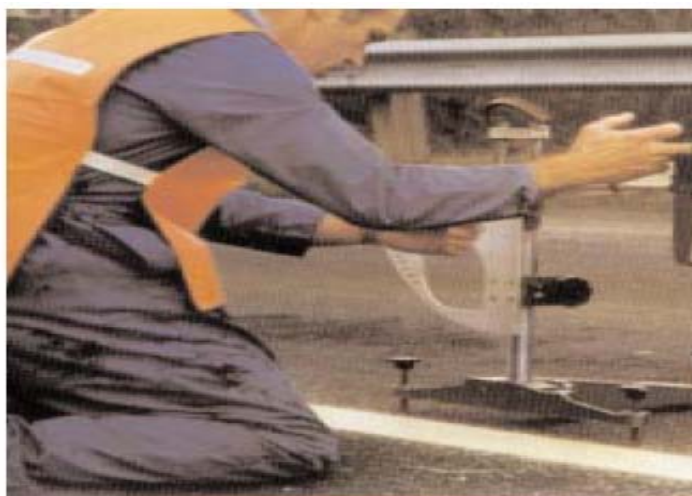
- آزمایش برای روسازی‌های آسفالتی: برای آزمایش میزان چسبندگی در صورت نرم بودن مصالح خط‌کشی میتوان از چاقو یا پیچ‌گوشتی استفاده کرد. اگر چسبندگی خوب باشد، در این صورت مقداری آسفالت همراه نمونه بیرون می‌آید.
- آزمایش برای روسازی‌های بتنی: در این حالت با استفاده از چکش روی سطح خط‌کشی ضربه زده می‌شود. اگر بعد از ضربه‌زدن قسمت‌هایی از رنگ ترموپلاستیک باقی مانده باشد، مقاومت چسبندگی خوب است؛ اما اگر رنگ ترموپلاستیک کنده شده باشد، مقاومت چسبندگی رنگ ترموپلاستیک به روسازی پذیرفتنی نخواهد بود.

### پ- تغییر ابعاد خط‌کشی

میزان تغییر ابعاد خط‌کشی از نظر کم‌شدن عرض یا طول خط‌کشی‌های منقطع را می‌توان در محل با استفاده از متر و خط‌کش فلزی انجام داد.

### ت- مقاومت لغزشی خط‌کشی‌ها

آزمایش میزان مقاومت لغزشی خط‌کشی‌ها، با استفاده از دستگاه سنجش مقاومت لغزشی انجام می‌شود. عملکرد این دستگاه براساس اصطکاک است. دستگاه اندازه‌گیری مقاومت لغزشی، عملکرد با وسیله نقلیه‌ای را که با سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت روی جاده مرطوب ترمز می‌کند، شبیه‌سازی می‌کند. در شکل ۳-۴ تصویر این دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۳-۴: دستگاه اندازه‌گیری مقاومت لغزشی خط‌کشی‌ها

**ث- درخشندگی خط‌کشی‌ها در روز**

درخشندگی خط‌کشی‌ها، به قابلیت دیده شدن آنها در روز در شرایط معمولی (روشنایی حاصل از نور خورشید یا روشنایی حاصل از نور چراغ‌های روشنایی) اطلاق می‌شود.

میزان درخشندگی خط‌کشی‌ها با استفاده از دستگاهی به نام درخشندگی‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. میزان درخشندگی خط‌کشی‌ها بر اساس شرایط خشک در سطح خط‌کشی‌ها تعیین می‌گردد. در شکل ۳-۵ تصویر این دستگاه نشان داده شده است.



شکل ۳-۵: دستگاه اندازه‌گیری میزان درخشندگی خط‌کشی‌ها

**ج- بازتابندگی برگشتی خط‌کشی‌ها در شب**

ضریب بازتابندگی برگشتی خط‌کشی در شب، بیانگر میزان روشنایی خط‌کشی‌ها بر اثر نور چراغ جلوی وسایل نقلیه است. برای اندازه‌گیری میزان بازتابندگی برگشتی، از دستگاه‌های بازتاب‌سنج مطابق استانداردهای موجود استفاده می‌شود.

میزان بازتابندگی برگشتی خط‌کشی‌ها برای شرایط خشک، مرطوب و بارندگی اندازه‌گیری می‌شود. این اندازه‌گیری در روشنایی روز انجام می‌شود. برای اندازه‌گیری میزان بازتابندگی برگشتی در حالت مرطوب، ابتدا روی خط‌کشی‌ها آب ریخته می‌شود و سپس

بعد از گذشت حدود یک دقیقه از زمان غرقاب شدن خطکشی‌ها، میزان بازتابندگی برگشتی به وسیله بازتاب‌سنج اندازه گرفته می‌شود. آزمایش میزان بازتابندگی برگشتی خطکشی‌ها در شرایط بارندگی باید بعد از گذشت ۵ دقیقه از شروع بارندگی انجام شود.

برای دقت کار بهتر است موارد زیر در انجام آزمایش بازتابندگی برگشتی در نظر گرفته شود:

- اندازه‌گیری در جهت جریان ترافیک انجام گیرد.
- قبل از اندازه‌گیری باید سطح خطکشی‌ها تمیز شود.
- انتخاب قطعات برای آزمایش بازتابندگی برگشتی باید به صورت اتفاقی باشد.
- در هر قطعه باید حداقل ۱۰ بار آزمایش بازتابندگی برگشتی در قسمت‌های مختلف انجام شود.
- در هر ۱/۵ کیلومتر از طول جاده، یک قطعه آزمایش به طول ۳۰۰ متر برای انجام آزمایش بازتابندگی برگشتی انتخاب شود.

در شکل ۳-۶ یک نمونه بازتاب‌سنج خطکشی‌ها نشان داده شده است.



شکل ۳-۶: یک نمونه بازتاب‌سنج خطکشی

بازتابندگی برگشتی، رایج‌ترین شاخص ارزیابی عملکرد علائم افقی است. به طور کلی خاصیت بازتابندگی برگشتی شبانه هر علامت افقی نشانه‌ای از کارایی روزانه آن است. مثلاً اگر خطکشی راه در شب کارایی داشته باشد (بازتابندگی برگشتی خوب) به احتمال زیاد در نور روز نیز عملکرد خوبی خواهد داشت.

حداقل مقدار بازتابندگی برگشتی کافی برای دید حدود ۱۰۰ میلی‌کاندلا برلوکس بر مترمربع در نظر گرفته می‌شود. به هر حال نکته با اهمیت برای ادارات کل راه و ترابری، انتخاب دستگاه اندازه‌گیری مناسب و کاربرد صحیح آن برای به دست آوردن ارقام دقیق و مطمئن است.

### چ- میزان ماندگاری خطکشی

مساحت خطکشی بعد از گذشت زمان به علت عبور ترافیک و تأثیر آب و هوا کاهش می‌یابد. درصد ماندگاری، میزان سطح باقی‌مانده به کل سطح اصلی خطکشی است. تعیین این درصد با بازرسی چشمی و به وسیله بازرسی مجرب انجام می‌گیرد.

### ح- قابلیت مشاهده شدن و بازتابندگی چشم‌گربه‌ای‌ها

چشم‌گربه‌ای‌های قرار گرفته در سطح راه باید به گونه‌ای باشد که در شب از فاصله ۱۶۰ متری مشاهده شوند. این کار به وسیله نور چراغ جلوی وسیله نقلیه بازرسی در شب انجام می‌گیرد. میزان بازتابندگی چشم‌گربه‌ای‌ها با توجه به استانداردهای موجود به وسیله دستگاه‌های بازتاب‌سنج مخصوص اندازه‌گیری می‌شود.

#### ۳-۳-۵-۲- استانداردها

برای هر یک از مواد و مصالح مصرفی در علائم افقی، استانداردهای طراحی و ساخت و آزمایش وجود دارد. اجرای خط‌کشی‌ها و نصب علائم افقی و آزمایش آنها نیز براساس استانداردهای خاصی انجام می‌شود. در برخی موارد استانداردهای ملی برای مصالح و نحوه اجرا و یا آزمایش‌های مربوط به علائم افقی از سوی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و یا سایر مراجع ذیصلاح تهیه و تدوین شده است که رعایت آنها لازم‌الاجرا می‌باشد. در سایر مواردی که چنین استانداردهای ملی وجود ندارد باید از استانداردهای معتبر جهانی مانند EN، BS، ASTM و مانند آنها پیروی شود. در ضمیمه الف برخی از استانداردهای معتبر مربوط به علائم و تجهیزات ایمنی راه‌ها معرفی شده‌اند.

### ۳-۴- مدیریت نگهداری علائم افقی راه

#### ۳-۴-۱- کلیات

مدیریت کارآمد علائم افقی راه برای دستیابی به ایمنی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها ضروری است. برای پایش و ثبت عملکرد علائم افقی باید برنامه‌هایی تهیه شوند و به اجرا درآیند. در این بخش برخی از روش‌هایی که برای این منظور به کار رفته‌اند مطرح می‌شود. به علاوه، توصیه‌هایی برای کارایی مدیریت ارائه خواهد شد.

#### ۳-۴-۲- عناصر برنامه نگهداری سالانه

برای دستیابی به ایمن‌ترین سیستم علائم افقی، باید مدیریت آن مبتنی بر برنامه نگهداری سالانه باشد. عناصر اصلی این برنامه نگهداری عبارت‌اند از:

- ایجاد سیستمی برای سیاه‌برداری خط‌کشی‌ها، وضعیت هر یک از آنها و عملکرد گذشته‌شان؛
- تعریف سیستمی برای ارزیابی عینی عملکرد علائم افقی راه؛
- نظارت بر جمع‌آوری اطلاعات برای پایگاه اطلاعاتی مرتبط؛
- تهیه مشخصات فنی برای استانداردسازی روش‌ها و تجهیزات جمع‌آوری اطلاعات؛ و
- آموزش و تشخیص صلاحیت بازرسان میدانی.



### ۳-۴-۳- سیاهه علائم افقی

در هر اداره کل راه و ترابری باید سیستمی برای برداشت و ثبت سیاهه تمامی علائم افقی حوزه آن اداره برقرار شود. در این خصوص، باید کلیه قطعه راهها بررسی شوند تا مؤثرترین اقدامات و روش‌های نگهداری آنها مشخص گردد. سیاهه‌برداری منظم علائم افقی راهها امکان شناسایی نقاط مسئله دار و خطرناک را نیز فراهم می‌سازد. بایگانی اطلاعات علائم افقی به روش دستی و یا رایانه‌ای امکان‌پذیر است.

### ۳-۴-۳-۱- کاربرد رایانه

یکی از روش‌های بایگانی سیاهه علائم افقی راهها، تشکیل پایگاه اطلاعاتی رایانه‌ای است. در این سیستم، مشخصه‌های هر علامت و اطلاعات اساسی آن در پرونده‌های رایانه‌ای ثبت می‌شود. هر داده ورودی پایگاه اطلاعاتی می‌تواند مربوط به پروژه خط‌کشی خاصی باشد. این کار را می‌توان به شکلی دیگر با قطعه‌بندی راهها و نظارت و ثبت هر یک به طور مجزا صورت داد. اطلاعات مورد نظر شامل نوع علامت افقی، موقعیت، مصالح مصرفی و وضعیت فعلی آن است. این سیستم معمولاً متکی بر ارزیابی شبانه بازتابندگی برگشتی و نتایج دستگاه‌های بازتاب‌سنج است.

### ۳-۴-۳-۲- روش‌های سیاهه‌برداری

#### الف- برداشت دستی میدانی

در این روش پرسنل آموزش دیده در طول راه حرکت کرده و اطلاعات علائم افقی را در هر قطعه برداشت و در فرم‌های خاصی وارد می‌کنند. در این روش ارزیابی وضعیت علائم افقی به صورت میدانی انجام می‌شود.

#### ب- عکسبرداری

با استفاده از روش عکاسی می‌توان سیاهه برداری علائم افقی را انجام داد و براساس آن کارایی بازتابندگی برگشتی را ارزیابی کرد و تصمیمات لازم برای اقدامات نگهداری را گرفت. این روش شامل چهار مرحله است:

#### ۱- تهیه عکس

محل‌هایی که باید ارزیابی گردند از داخل اتومبیل عکسبرداری می‌شوند. دوربین‌های مناسب این کار با شاتر  $\frac{1}{6}$  یا  $\frac{1}{3}$  ثانیه و فیلم ۳۵ میلی‌متر با حساسیت بالا مانند ASA400 و یا فیلم ۸ میلی‌متری شبانه مانند نوع G است.

### ۲- ارزیابی عکس‌های علائم

هیئتی پنج یا هفت نفره از پرسنل منتخب اداره کل، عکس‌ها را برای ارزیابی محل بررسی می‌کنند. اعضای هیئت، کارایی علائم را به سه صورت ارزیابی می‌کنند: کارآمد، نیمه کارآمد، و ناکارآمد.

- **کارآمد:** علائم یک محل در صورتی کارآمد تشخیص داده می‌شوند که بتوانند بدون نیاز به هرگونه نگهداری، اطلاعات لازم را برای رانندگان تأمین کنند. ارزیاب باید کارایی را براساس درصد ماندگاری خط‌کشی‌ها، قابلیت دید باقی‌مانده خط‌کشی‌ها، شرایط آزمایش، رنگ خط‌کشی‌ها، تغییرات فاصله و الگوی علائم و موارد دیگر بسنجد.

- **نیمه کارآمد:** علائم یک محل در صورتی نیمه کارآمد رده‌بندی می‌شوند که برای کارآمد شدن‌شان آن به انجام اقدامات نگهداری در ۶ تا ۱۲ ماه آینده نیاز باشد. تکمیل نگهداری لازم، به اعتبارات موجود و محل قرارگیری منطقه مورد نظر در برنامه نگهداری بستگی دارد. ارزیابی رانندگان از سیستم‌های نیمه کارآمد به این ترتیب است که علائم به سختی اطلاعات کافی را تأمین می‌کنند.

- **نا کارآمد:** علائم یک محل در صورتی ناکارآمد ارزیابی می‌شوند که اطلاعات کافی برای رانندگان را تأمین نکنند؛ که در این صورت نگهداری فوری برای آنها لازم است.

هنگامی که هیئت نتواند کارایی علائم را براساس وضعیت ظاهری آنها تشخیص دهد، بدین منظور از اسلایدهای نگهداری استفاده می‌شود. هر یک از اعضای هیئت، اسلایدهای محل مورد نظر را با استانداردهای نگهداری مقایسه می‌کند و پس از انتخاب مناسب‌ترین استاندارد تصمیم‌گیری جمعی انجام می‌شود. اگر علائم یک محل نیمه کارآمد تشخیص داده شود در مورد اقدامات لازم و نحوه اجرای آنها تصمیم‌گیری می‌شود.

#### پ- سایر روش‌ها

روش‌های دیگری نیز برای سیاه‌برداری علائم افقی راه وجود دارد. یکی از آنها فیلمبرداری ویدیویی تمام راه‌های حوزه یک اداره کل و پیاده‌کردن نوار روی دیسک کامپیوتری است. آلبوم این فیلم‌ها سابقه علائم افقی راه را از هنگام احداث تا زمان حال مستند می‌سازد.

#### ۳-۴-۴- بازرسی

در ادارات کل راه و ترابری‌ای که سیاه‌های از تمام راه‌ها ندارند، بازرسی نقش مهمی در برنامه مدیریت نگهداری علائم افقی ایفا می‌کند. در این ادارات باید سیاست مشخصی برای بازرسی دوره‌ای تمام پروژه‌های علائم بعد از اجرا و در طول عمر مفید آنها وضع شود. در ادامه، برخی از روش‌های بازرسی علائم ارائه می‌شود:

#### ۳-۴-۴-۱- بازرسی در روز:

بازرسی روزانه علائم افقی متشکل از آزمایش‌هایی است که مستلزم حضور بازرس در راه و نور کافی برای مشاهده خود مصالح است. اینها شامل آزمایش درصد ماندگاری رنگ خط‌کشی، دوام رنگ و تمیزی علائم برجسته و یا سایر وسایل بازتابنده برگشتی است. آزمایش دوام رنگ از طریق مقایسه با رنگ‌های استاندارد راه میسر می‌شود. برخی اوقات می‌توان بازتابندگی برگشتی را در هنگام روز نیز آزمایش کرد. برای خط‌کشی‌های روسازی، این کار به روش آفتاب-سایه و یا با استفاده از ذره‌بین جیبی و یا بازتاب‌سنج حمل‌شدنی انجام‌پذیر است.

#### ۳-۴-۴-۲- بازرسی در شب:

به طور کلی کاهش قابلیت دید شبانه اولین نشانه خرابی علائم افقی است. به این دلیل میزان بازتابندگی برگشتی از طریق بازرسی شبانه و آزمایش مسافت دید و روشنی سنجیده می‌شود. این بازرسی‌ها صرفاً با استفاده از نور چراغ جلوی اتومبیل امکان‌پذیر است. علائمی که قابلیت دید در مسافت لازم را نداشته باشند باید تعمیر، نظافت و یا تعویض شوند.

نکته درخور اهمیت این است که بسیاری از رانندگان در شب با نور پایین چراغ حرکت می‌کنند. بنابراین آزمایش قابلیت دید باید به گونه‌ای انجام شود که وضعیت عمومی رانندگان را در شب نشان دهد.

### ۳-۴-۳- تجهیزات میدانی بازرسی

بسیاری از روش‌های بازرسی مستلزم نوعی آزمایش میدانی علائم است که براساس استانداردهای مربوطه و به کمک تجهیزات و وسایل خاصی انجام می‌گیرد.

در سنجش میدانی بازتابندگی برگشتی می‌توان از تجهیزات متنوعی بهره گرفت. این وسایل از یک ذره‌بین جیبی ساده تا دستگاه بازتاب‌سنج حمل‌شدنی، متغیر است.

#### الف- ذره‌بین:

از ذره‌بین می‌توان برای سنجش توزیع، مقدار و قرارگیری مناسب شیشه‌دانه‌ها در خط‌کشی‌ها استفاده کرد. ذره‌بین جیبی ابزاری ارزان‌قیمت است که قابلیت بزرگنمایی دانه‌ها را در حد قابل مشاهده بازرسی دارد.

شیشه‌دانه‌ها باید به طور یکنواخت روی خط‌کشی توزیع شده و داخل آن درحدی فشرده شده باشند که بازتابندگی برگشتی خوبی ایجاد کند. آنها نباید در حدی داخل خط‌کشی فرو رفته باشند که زیر رنگ پنهان شوند و یا آنقدر متراکم باشند که سطح رنگ را کاملاً بپوشانند. میزان فرورفتگی باید حدود ۵۵ تا ۶۰ درصد قطر دانه‌ها باشد.

#### ب- بازتاب‌سنج:

انواع مختلفی از وسایل الکترونیکی برای آزمایش بازتابندگی برگشتی خط‌کشی‌ها در بازار عرضه شده است. اکثر آنها در ابعاد کوچک و حمل‌شدنی‌اند. آنها غالباً به شکل جعبه‌هایی هستند که ابزار نوری آنها در زیر بدنه قرار دارد. دستگاه را برای آزمایش روی خط‌کشی قرار می‌دهند تا نور به سطح معین تابانده شود و درصد نور برگشتی اندازه‌گیری گردد. معمولاً دقت آنها در حد قرائت میلی‌کاندلا برلوکس بر متر مربع است.

به منظور جلوگیری از تأثیر نور در محیط و انجام آزمایش در روز و شب، در دستگاه‌های جدید از طول موج خاصی از نور لیزر و فیلتر با عرض نوار کم استفاده می‌شود.

### ۳-۴-۴- آموزش و گواهینامه بازرسی

بازرسان علائم افقی باید آموزش‌های لازم را در طی دوره‌های کارورزی و کارگاه‌های آموزشی فراگیرند. این آموزش‌ها در برگیرنده مهم‌ترین جنبه‌های بازرسی علائم افقی راه‌ها خواهد بود و مطابق برنامه‌ای آموزشی و با به کارگیری ابزار و لوازم کمک آموزشی مقتضی میسر خواهد شد.

### ۳-۴-۵- هماهنگی فعالیت‌ها

در انجام اقدامات نگهداری از علائم افقی، باید هماهنگی لازم با سایر واحدهای اداره کل راه و ترابری و همچنین سایر ادارات کل صورت گیرد تا از بروز تداخل جلوگیری شود. به عنوان مثال در برنامه‌ریزی دوره‌ای عملیات خط‌کشی ممکن است یک قطعه درست قبل از انجام روکش آسفالت خط‌کشی شود.

نصب علائم افقی بلند مدت مانند علائم برجسته سطح راه و یا خط‌کشی‌های ترموپلاستیک فقط با توجه به دوام و ایمنی آنها توجیه‌پذیرند. بنابراین اجرای آنها در راه‌های دارای اولویت روکش سبب اتلاف منابع می‌شود.

### ۳-۴-۶- ملاحظات هزینه

مدیریت سیستم نگهداری علائم افقی راه‌ها معمولاً با افزایش فراوان هزینه‌ها و کاهش نسبی بودجه مواجه است. در رقابت برای جذب بودجه ضروری است منافع حاصل از فعالیت‌های نگهداری در مقابل هزینه آنها ارزیابی و توجیه گردد. در این زمینه باید کارایی هزینه روش‌های مختلف نگهداری علائم و همچنین منافع حاصل از کاهش تصادفات مورد توجه قرار گیرد.

هزینه تمام شده عملیات نگهداری علائم نه فقط بستگی به قیمت مصالح و نیروی کار در یک محل خاص دارد بلکه تابعی از هزینه اولیه و کل هزینه دوره عمر است. بنابراین نمی‌توان رقمی یکسان و قطعی برای این هزینه‌ها پیش‌بینی کرد و این تا حدی بستگی به شرایط محل دارد. در برآورد منافع نیز معمولاً اطلاعات کافی درخصوص آمار تردد و تصادفات در دسترس نیست تا براساس آنها مقدار منفعت حاصل از اقدامی خاص به دست آید.

بیشترین کارایی هزینه سیستم علائم افقی در صورتی به دست می‌آید که متغیرهای مؤثر در علائم به دقت در نظر گرفته شده باشد و قضاوت مهندسی برای هر پروژه درست باشد. به عبارت دیگر باید تمام جنبه‌های راه در علامتگذاری افقی در نظر گرفته شود و نه فقط نوع راه و وضعیت همان محل.

به عنوان مثال اگر یک قوس افقی راه دو خطه به عنوان نقطه‌ای تصادف‌خیز مشخص شده است، باید قبل از هر گونه اقدام علامت‌گذاری افقی عوامل مختلفی در نظر گرفته شوند. یکی از مهم‌ترین این عوامل در این حالت نوع تصادفاتی است که به وقوع پیوسته است. مثلاً اگر اکثر تصادفات از نوع واژگونی به خارج جاده بوده و غالباً در اوقات شب و در آب و هوای بارانی اتفاق افتاده‌اند معلوم می‌شود که احتمالاً روشنی کافی برای این شرایط نامساعد وجود نداشته است. در محل‌هایی که نگهداری زمستانی جزو فعالیت‌های اصلی محسوب نمی‌شود، کاربرد علائم برجسته روسازی می‌تواند مؤثر باشد. در نواحی برف‌گیر کاربرد مسیرنماها و یا تابلوهای هشدار دهنده می‌تواند بالاترین کارایی هزینه را داشته باشد.

روش تحلیل هزینه-فایده، روش عددی مناسبی برای بررسی و ارزیابی گزینه‌های مختلف علائم افقی و به دست آوردن کارایی هزینه آنهاست. ولی نکته مهم در بهینه‌سازی نسبت هزینه-فایده برای انواع مختلف پروژه‌های علائم افقی، مربوط به ترکیب عوامل هزینه با یک قضاوت کارشناسی خوب است. فقط قضاوت مهندسی خردمندانه می‌تواند برآورد دقیق عمر مفید به کار رفته در محاسبات هزینه-فایده را تضمین کند.

متغیرهای اصلی مؤثر در پروژه‌های علائم افقی شامل قابلیت دید (بازتابندگی، خوانایی و درخشندگی)، پارامترهای جسمی و روانی رانندگان و همچنین طرح هندسی راه، وضعیت آب و هوایی، حجم و ترکیب ترافیک و جنس مصالح است. تمامی این عوامل باید در نظر گرفته شوند تا بیشترین دوام علائم و بالاترین کارایی هزینه به دست آید.

## فصل چهارم

### اصول و مبانی نگهداری از تجهیزات ایمنی راهها

#### ۴-۱- کلیات

#### ۴-۱-۱- هدف و چارچوب

برای بهره‌برداری مناسب از راه‌های ارتباطی علاوه بر نصب علائم عمودی (تابلوه‌ها) و علائم افقی (خط‌کشی‌ها و علائم برجسته)، به تأسیسات و تجهیزاتی برای بهبود عبور و مرور و تأمین ایمنی حرکت وسایل نقلیه نیاز است. تجهیزاتی مانند حفاظ‌ها و ضربه‌گیرها برای حفاظت رانندگان و سرنشینان وسایل نقلیه در برخورد با موانع طبیعی یا مصنوعی کنار و میانه راه استفاده می‌شود. تأسیسات روشنایی راه‌ها، تأسیسات روشنایی و تهویه تونل‌ها، چراغ‌های چشمک‌زن و سیستم‌های هوشمند کنترل و ایمنی ترافیک برای راحتی و ایمنی عبور و مرور وسایل نقلیه نصب می‌شوند.

نگهداری تجهیزات ایمنی راه به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها مانند ساخت، نصب، سیاهه‌برداری، بازرسی، تعمیر و تعویض تأسیسات و تجهیزات اطلاق می‌شود که به منظور حفظ کارایی و ایمنی آنها به انجام می‌رسد. هدف از این راهنما ارائه روش‌های نگهداری تجهیزات ایمنی و برای استفاده مهندسانی است که در ادارات راه و ترابری به امر برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های نگهداری می‌پردازند.

در تدوین این راهنما سعی بر آن است که حتی‌المقدور دانش فنی، روش‌های برنامه‌ریزی، پرسنل، تجهیزات و مصالح مورد نیاز برای نگهداری تجهیزات ایمنی راه ارائه شود.

#### ۴-۱-۲- تعریف و طبقه‌بندی تجهیزات ایمنی

تجهیزات و تأسیسات موجود در راه‌ها با توجه به نحوه عملکردشان به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

- تجهیزاتی که به منظور حفاظت رانندگان و سرنشینان وسایل نقلیه در مقابل برخورد با موانع طبیعی یا مصنوعی واقع در اطراف مسیر حرکت و همچنین حمایت از وسایل نقلیه در مقابل خطر واژگونی به پرتگاه به کار برده می‌شوند. این تجهیزات شامل حفاظ‌ها (حفاظ‌های کناری و میانی در انواع مختلف، نرده‌های پل‌ها) و ضربه‌گیرهاست، که در اطراف مسیر حرکت راه نصب می‌شوند؛

- تجهیزاتی که برای کنترل دسترسی و تعیین حریم راه‌ها نصب می‌شوند. این تجهیزات شامل توری‌ها هستند که معمولاً در اطراف مسیر راه‌های عبوری از مناطق مسکونی و جنگل‌ها نصب می‌شوند؛

- تجهیزات و تأسیساتی که برای راحتی و ایمنی عبور و مرور وسایل نقلیه در مسیر راه‌ها نصب می‌شوند و شامل نورشکن‌ها، تأسیسات روشنایی راه‌ها، تأسیسات روشنایی و تهویه تونل، چراغ‌های چشمک‌زن و سیستم‌های هوشمند کنترل و ایمنی ترافیک است. دیوارهای صوت‌شکن نیز که به عنوان تأمین‌کننده آرامش در راه‌های عبوری از مناطق مسکونی به کار می‌روند در این دسته قرار می‌گیرند.

#### ۴-۱-۳- حفاظها

حفاظ‌های ایمنی از متداول‌ترین سیستم‌های ایمنی در جاده‌ها به شمار می‌آیند. نقش این تجهیزات ایمنی بازگرداندن وسایل نقلیه به مسیر و جلوگیری از پرت شدن آنها به دره و یا برخورد با خاکریزهای شیبدار، اشیای ثابت کنار جاده و از بین بردن و جذب انرژی جنبشی وسیله نقلیه منحرف شده از مسیر اصلی جاده است. نصب این نوع تجهیزات تنها زمانی کارآمد و توجیه‌پذیر است که صدمه برخورد با خاکریز یا اشیای ثابت و یا پرت شدن به دره بیش از صدمه برخورد با حفاظ باشد. این تجهیزات باید با توجه به رعایت ضوابط ایمنی و مطابق با استانداردهای موجود طراحی و نصب شوند. حفاظها با توجه به محل نصب و کاربردشان، به سه نوع حفاظ‌های کناری، حفاظ‌های میانی و نرده‌های پل تقسیم می‌شوند.

#### ۴-۱-۳-۱- حفاظ‌های کناری راه

این نوع حفاظها که در کناره مسیر راه‌ها نصب می‌شوند، بسته به میزان و نوع تغییر شکل‌شان در اثر برخورد با وسایل نقلیه، به انواع انعطاف‌پذیر، نیمه صلب و صلب طبقه‌بندی می‌شوند.

##### الف- حفاظ‌های انعطاف‌پذیر

این نوع حفاظها در برخورد وسایل نقلیه عملکرد انعطاف‌پذیر دارند که معمولاً از مقاومت کششی حاصل می‌شود و شامل حفاظ‌های سه کابلی، سپری دو موج با پایه ضعیف است.

##### ب- حفاظ‌های نیمه صلب

این نوع حفاظها در برخورد وسایل نقلیه عملکرد نیمه صلب دارند که عموماً از ترکیب مقاومت‌های خمشی و کششی حاصل می‌شود و شامل حفاظ‌های نرده قوطی با پایه ضعیف، سپری دو موج لقمه‌دار با پایه قوی، سپری سه موج لقمه‌دار با پایه قوی، سپری سه موج اصلاح شده، خودبازگرد و نرده چوبی با پشتبند فولادی است.

##### پ- حفاظ‌های صلب

این نوع حفاظ در برخورد وسایل نقلیه عملکرد صلب داشته و تغییر شکل نمی‌دهد و شامل حفاظ‌های بتنی و دیوارهای سنگی بنایی است.

#### ۴-۱-۳-۲- حفاظ‌های میانی راه

حفاظ‌های طولی میانی برای جداسازی ترافیک مخالف در راه‌های جدا شده، جداسازی ترافیک محلی از ترافیک عبوری و یا جداسازی ترافیک در خطوط عبور هم‌جهت به کار می‌روند. به دلیل استفاده از این حفاظها برای تغییر جهت وسایل نقلیه برخوردکننده از هر دو طرف، ملاحظات نصب و طراحی متفاوتی نسبت به حفاظ‌های کنار راه لازم است. با این حال عملکرد آنها مشابه حفاظ‌های کنار راه است.

این نوع حفاظها نیز به انواع انعطاف‌پذیر، نیمه صلب و صلب طبقه‌بندی می‌شوند.

##### الف- حفاظ‌های انعطاف‌پذیر

این نوع حفاظ شامل حفاظ‌های سه کابلی، شش کابلی و سپری دو موج پایه ضعیف است.

**ب- حفاظ‌های نیمه صلب**

این نوع حفاظ شامل حفاظ‌های نرده قوطی پایه ضعیف، سپری دو موج لقمه‌دار پایه قوی، سپری سه موج لقمه‌دار پایه قوی، سپری سه موج اصلاح شده و خودبازگرد است.

**ج- حفاظ‌های صلب**

این نوع حفاظ شامل حفاظ‌های بتنی، بتنی تک‌شیب، بتنی قابل انتقال و خاکریزها است.

**۴-۱-۳-۳- نرده‌های پل**

نرده پل‌ها، حفاظ‌های طولی هستند که برای جلوگیری از خروج و سقوط وسایل نقلیه از لبه پل‌ها به کار می‌روند. این نوع حفاظ‌ها باید به صورت صلب یا نیمه‌صلب طراحی گردند، تا وسایل نقلیه در صورت برخورد به آنها از روی پل واژگون نشوند. معمولاً از حفاظ‌های پایه قوی با نرده‌های فلزی، حفاظ‌های بتنی یا ترکیبی از آنها برای ایمن کردن اطراف پل‌ها استفاده می‌شود. عملکرد این نرده‌ها که به سازه پل وصل می‌شود به مقاومت، ارتفاع و شکل نمای نرده بستگی دارد. گاه علاوه بر نرده‌گذاری، از حفاظ‌های دیگری هم برای افزایش ایمنی پل استفاده می‌شود (بهسازی سیستم نرده‌گذاری)، که بستگی به وضعیت دهانه پل دارد. این حفاظ‌ها عبارت‌اند از:

**- حفاظ‌های بتنی**

حفاظ بتنی شیب‌دار معمولاً در جلوی نرده‌گذاری پل استفاده می‌شود. برای عملکرد بهتر باید حفاظ بتنی با نمای قائم همراه با جدول ایمنی روی پل اجرا گردد.

**- حفاظ‌های سپری دو موج و سپری سه موج**

در این حفاظ‌ها سپری‌های دو موج یا سه موج کناره راه در امتداد پل نیز ادامه می‌یابد؛ اما لازم به ذکر است که این نوع حفاظ معیارهای ایمنی را به طور کامل برآورده نمی‌کند و در نتیجه بهتر است از آن در راه‌های کم رفت و آمد استفاده شود.

**- حفاظ‌های تیر و پایه فلزی**

در پل‌هایی که پیاده‌رو در روی آنها در نظر گرفته شده است می‌توان با استفاده از پایه فلزی S شکل یا ناودانی و یک زوج لوله فولادی کناره پل را ایمن کرد. لوله‌های فولادی باید همسطح دیواره جدول باشند این حفاظ بین سواره‌رو و پیاده‌رو نصب می‌شود.

**- حفاظ‌های لوله‌ای سه موج**

در این حالت از مقاطع قوطی شکل برای پیش‌آمدگی سپری سه موج استفاده می‌شود تا نمای آن همسطح جدول پیاده‌رو گردد.

**- نرده پل خودبازگرد**

این نوع حفاظ مانند حفاظ لوله‌ای سه موج است، اما مکانیسم عملکردی آن مانند حفاظ‌های خودبازگرد است.

**۴-۱-۴- مهار انتهایی**

قسمت ابتدایی و انتهایی حفاظ‌ها از قسمت‌های بسیار مهم در طراحی و نصب این تجهیزات است. انتهای حفاظ‌های فلزی بسیار تیز و برنده است و در صورت برخورد وسیله نقلیه به آن مانند قیچی عمل می‌کند و وسیله نقلیه را می‌شکافد. قسمت انتهایی

حفاظت‌های بتنی نیز مانند مانعی کاملاً صلب، بسیار پرخطرست. با توجه به این موضوع مهار انتهایی حفاظها باید با استفاده از ضربه‌گیرها و پایانه حفاظها انجام شود.

این تجهیزات باید بتوانند در برخورد وسیله نقلیه از روبه‌رو و پهلو، بدون کمترین آسیب‌دیدگی از آن حفاظت کنند. ضربه‌گیرها به عنوان مهارهای انتهایی مناسب بعداً به تفصیل توضیح داده می‌شوند. در ادامه، نمونه‌هایی از پایانه حفاظها برای مهار انتهایی معرفی و تشریح می‌گردند.

#### الف- پایانه کابلی شکست‌پذیر

این نوع مهار انتهایی برای حفاظهای سپری دو موج و سه موج پایه ضعیف و قوی به کار می‌رود. در این نوع پایانه از یک قطعه انتهایی و دو پایه استفاده می‌شود، و عملکرد آن بدین صورت است که قطعه انتهایی فلزی حلقوی، تحت ضربه کماتش می‌کند و یکی از پایه‌ها شکسته یا خمیده می‌شود تا وسیله نقلیه بتواند به پشت پایانه انتقال یابد. مقاومت کششی به وسیله کابلی که نیروها را از سپری به پی پایه انتهایی انتقال می‌دهد، ایجاد می‌گردد. برای عملکرد صحیح، مهار انتهایی به صورت لچکی سهمی شکل اجرا می‌شود.

#### ب- پایانه مدفون شده در زمین یا شیروانی خاکبرداری

از این نوع پایانه برای حفاظهای سپری دو موج استفاده می‌شود. در این حالت انتهایی حفاظ، داخل زمین یا در داخل شیروانی خاکبرداری مدفون می‌گردد.

#### پ- پایانه بتنی شیب‌دار

از این نوع پایانه برای حفاظهای بتنی استفاده کرد. در این حالت دیواره بتنی شیب‌دار به صورت لچکی سهمی شکل اجرا می‌شود.

#### ت- پایانه سه کابلی

این نوع پایانه برای حفاظهای سه کابلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت بعد از یک طول لچکی سهمی شکل، کابل‌ها با قطعه بتنی داخل زمین مهار می‌شوند.

#### ث- خاکریز

معمولاً برای مهار انتهایی حفاظهای میانی صلب و نیمه صلب به کار برده می‌شود. در این حالت خاکریز باید با شیب‌های مناسب طراحی شود.

#### ۴-۱-۵- ضربه‌گیرها

برای جلوگیری از برخورد وسایل نقلیه خروجی از مسیر راه با اشیای صلب ثابت کناره راه، از ضربه‌گیرها استفاده می‌شود. این نوع سیستم‌ها در صورتی استفاده می‌شوند که نتوان اشیای ثابت را جابه‌جا، حذف، شکست‌پذیر و یا محافظت کرد. عملکرد اکثر ضربه‌گیرها براساس جذب انرژی جنبشی یا انتقال اندازه حرکت است.

در ادامه، برخی انواع ضربه‌گیرها معرفی می‌گردد و عملکرد و قابلیت‌های آنها بیان می‌شود:



**الف- سیستم ساندویچ آب**

این سیستم متشکل از استوانه‌های پلاستیکی از جنس پلی‌ونیل به قطر ۱۵ سانتی‌متر است که با آب پر شده‌اند. این لوله‌ها داخل پوسته‌ای از جنس ورق فلزی کار گذاشته می‌شوند. مکانیسم عملکرد این سیستم، تخلیه آب از لوله‌های پلاستیکی و ترکیدن آنها و جمع‌شدگی پوسته است.

**ب- سیستم سلول آب**

این سیستم مشابه سیستم ساندویچ آب، ولی در ابعاد کوچک‌تر است و برای سرعت‌های برخورد کم ساخته شده است.

**پ- سیستم ساندویچی لانه زنبوری**

شکل و ساختار این سیستم کاملاً شبیه سیستم ساندویچ آب است، با این تفاوت که جذب انرژی وسیله نقلیه برخوردی به وسیله مجموعه‌ای از لوله‌های با مقطع شش ضلعی و از جنس فوم صورت می‌پذیرد.

**ت- سیستم پایانه جذب انرژی سپری**

این نوع سیستم برای حفاظ‌های فولادی میانی (گاردریل) استفاده می‌شود. در این نوع سیستم، قطعات جذب‌کننده انرژی که مجموعه استوانه‌ای با مقطع شش ضلعی و از جنس فوم هستند در درون پوسته‌ای از پایه و سپری قرار می‌گیرند. مکانیسم عملکرد سیستم گریت، خرد شدن قطعات داخلی و جمع‌شدن پوسته است.

**ث- بشکه‌های پلاستیکی پر از ماسه**

این سیستم متشکل از تعدادی بشکه پلاستیکی پر شده با ماسه است. تعداد، آرایش و میزان پرشدگی بشکه‌ها با ماسه بستگی به شرایط محل نصب و نوع وسیله نقلیه برخوردکننده دارد. در کشور ما اغلب از این نوع ضربه‌گیر، به دلیل هزینه‌های ساخت و نصب پایین، استفاده می‌شود.

**ج- سیستم توری راهبند**

این سیستم متشکل از یک توری فلزی با مقاومت بسیار بالاست که به وسیله کابل‌هایی به قرقره‌های جمع‌کننده متصل است (همانند تور والیبال) و با مکانیسم کمربند ایمنی، وسیله نقلیه را در برمی‌گیرد. این نوع سیستم برای مسدود کردن مسیر، به منظور آخرین راه برای جلوگیری از خروج وسایل نقلیه به سمت خطر، به کار می‌رود.

**چ- پایانه ضربه‌گیر**

این سیستم نیز برای مهار ابتدا و انتهای حفاظ‌های سپری دو موج میانی استفاده می‌شود و از سپری‌های دو موج، پایه‌های چوبی شکست‌پذیر و مهار کابلی تشکیل شده است. مکانیسم عملکرد این سیستم شکستن مرحله‌ای تیرهاست. علاوه بر موارد مذکور، انواع دیگری از ضربه‌گیرها نیز وجود دارد که با طرح‌ها و نام‌های تجاری مختلف به بازار عرضه شده‌اند، اما با همان مکانیسم‌های پیش‌گفته کار می‌کنند.

**۴-۱-۶- دیوارهای صوت شکن**

در اطراف مسیر راه‌های عبوری از مناطق مسکونی برای کنترل و کاهش میزان آلودگی صوتی از دیوارهای صوتی استفاده می‌شود. این دیوارها باید براساس رعایت اصول ایمنی، زیبایی و ملاحظات اقتصادی انتخاب و طراحی شوند. انواع دیوارهای صوت‌شکن عبارت‌اند از:

### الف- دیوارهای بتنی

این دیوارها به صورت پیش‌ساخته، ساخته شده در محل، و یا ستون و پانل هستند. این نوع دیوارها به دلیل هزینه احداث و هزینه تعمیرات کم، دوام و رفتار مطلوب و خواص آکوستیکی خوب، بهترین گزینه برای دیوارهای صوتی به شمار می‌آیند.

### ب- دیوارهای خاکی (خاکریزها)

این دیوارها به دلیل ظاهر طبیعی، هزینه اجرای مناسب، دسترسی آسان به مصالح، هزینه نگهداری کم و کارایی آکوستیکی خوب، دارای مطلوبیت زیادی هستند. برای ساخت این نوع دیوارها باید فضای کافی اطراف مسیر راه وجود داشته باشد.

### پ- دیوارهای چوبی

این دیوارها از الوار، تخته، تخته‌های چندلایه و سایر فرآورده‌های چوبی ساخته می‌شوند. مزایای این دیوارها قیمت مناسب اجرا، راحتی ساخت و نمای زیبا و مطلوب است و معایب آنها، انقباض، اعوجاج، خرابی، فرسودگی، مشکل کنترل کیفیت و مقاومت کم در برابر خرابکاری و آتش‌سوزی است.

### ت- دیوارهای آجری یا بنایی

به کارگیری این نوع دیوارها به دلیل ظاهر خوشایند و خواص آکوستیکی آنها بیشتر رایج است. معایب این دیوارها بالا بودن هزینه‌های اجرا، تعمیر و نگهداری آنهاست. از بلوک‌های سیمانی و بنایی، سنگ و آجر در ساخت این دیوارها استفاده می‌شود.

### ث - صفحات فولادی نورد شده

دیوارهای فولادی، به صورت منفرد یا در ترکیب با خاکریز استفاده می‌شوند. پانل‌های فلزی مورد استفاده دارای موج‌های عمودی یا افقی‌اند و در بالای آنها یک کلاهک به شکل کانال یا ناودانی قرار داده می‌شود. معمولاً برای دوام و کارایی از ورق‌های گالوانیزه رنگ شده و فولاد ضد زنگ استفاده می‌شود.

مزایای این دیوارها، هزینه پایین اجرا، قابلیت تعمیر و نگهداری و راحتی ساخت است؛ و معایب آنها لرزش، دندانه‌شدن و عدم کارایی در فرکانس‌های پایین است.

## ۴-۱-۷- توری‌ها و نورشکن‌ها

اصولاً توری‌ها برای کنترل دسترسی در امتداد راه‌ها به کار برده می‌شوند. علاوه بر این، عملکرد توری‌ها موارد زیر را نیز شامل

می‌شود:

- تعیین حریم راه (مرز راه با املاک مجاور)؛

- به عنوان مانع کناری راه، به منظور جلوگیری از ورود حیوانات به داخل جاده؛

- به عنوان مانع و حصار برای جلوگیری از عبور وسایل نقلیه و عابران پیاده از میانه راه یا رمپ‌ها؛ و

- به عنوان یک صفحه نورشکن برای کاهش اثر خیره‌کنندگی نور چراغ وسایل نقلیه.

بسته به نوع راه از توری‌های مختلف با ارتفاع‌های معین استفاده می‌شود.

در راه‌های با ترافیک دوطرفه، تابش نور چراغ‌های وسایل نقلیه جهت مقابل، موجب خیرگی چشم رانندگان و کاهش قابلیت دید

آنها می‌شود. بر این اساس بهتر است در راه‌های جدا شده عرض میانگاه به حدی باشد که اثر خیرگی کاهش یابد. (دست‌کم عرض

۱۰ متر). چنانچه به دلیل عرض محدود راه‌ها امکان افزایش عرض میانه وجود نداشته باشد از تجهیزاتی به نام نورشکن استفاده می‌شود.

توری‌های نورشکن، حصارهای شکافدار و وسایل مشابه در زمره این دسته از تجهیزات قرار می‌گیرند. رایج‌ترین نوع نورشکن، نورشکن گیاهی است که با کاشت درختان با فاصله مناسب در رفوژ میانی راه ایجاد می‌شود.

#### ۴-۱-۸- سیستم روشنایی راه‌ها

تأسیسات روشنایی راه‌ها برای افزایش ایمنی عبور و مرور، کاهش تعداد تصادفات شبانه و همچنین بهبود جنبه‌های زیبایی در مسیر راه‌ها نصب می‌شوند. وجود روشنایی مناسب با بهبود قابلیت دید مخاطرات راه، وسایل نقلیه عبوری و عابران پیاده، ایمنی ترافیک را افزایش می‌دهد.

برای تأمین روشنایی راه‌ها معمولاً از سه نوع سیستم روشنایی متقارن عرضی، متقارن محوری و غیر متقارن استفاده می‌شود، که هر یک از آنها مشخصات کاربردی خاصی دارند.

سیستم روشنایی راه‌ها شامل چراغ، پایه، فونداسیون، کابل و تابلوی برق است.

#### الف- چراغ

چراغ‌ها به عنوان منبع تأمین روشنایی انواع مختلفی دارند. نوع چراغ بستگی به نوع لامپ مورد استفاده در آن دارد. بدنه چراغ معمولاً از آلومینیوم ساخته می‌شود و در داخل آن از قطعات بازتابنده به منظور افزایش میزان روشنایی استفاده می‌شود. جنس این قطعات نیز از آلومینیوم است. علاوه بر این، چراغ دارای لامپ، سیم‌کشی و سایر قطعات الکترونیکی نیز هست. همه این قسمت‌ها با محفظه‌ای مناسب پوشانده می‌شود. چراغ‌ها به وسیله بازو به پایه متصل می‌گردند. در سیستم روشنایی پایه بلند، چراغ‌ها روی حلقه‌ای سوار می‌شوند که این حلقه قابلیت پایین‌آوری برای بازرسی و رسیدگی به وضعیت چراغ را دارد.

#### ب- پایه

پایه سیستم روشنایی از مصالحی همچون فولاد، آلومینیوم، فولاد زنگ‌نزن، فایبرگلاس، چوب و بتن ساخته می‌شود. با توجه به هزینه، طول عمر، کارایی پایه برای منطقه مورد نظر و همچنین ملاحظات طراحی، نوع پایه مناسب انتخاب می‌شود.

#### پ- فونداسیون

معمولاً فونداسیون پایه چراغ‌های روشنایی به صورت درجا اجرا می‌گردد. این فونداسیون از بتن مسلح ساخته می‌شود. روی فونداسیون صفحه فولادی برای نصب پایه کار گذاشته می‌شود.

#### ت- کابل

به منظور انتقال انرژی الکتریکی لازم برای روشنایی از کابل استفاده می‌شود. کابل‌های مورد استفاده باید از نوع استاندارد و با مشخصات فنی لازم باشند. یکی از موارد مهمی که در انتقال کابل‌های روشنایی باید به آن دقت شود، دفن مناسب کابل‌های سیستم روشنایی است. این کار باید مطابق راهنماهای اجرایی صورت گیرد.

#### ث- تابلوی برق

وسایل کنترل سیستم روشنایی همچون کلیدها، کنتاکتورها، ترمینال‌ها، فیوزها، چشم الکتریکی و سایر قسمت‌ها روی تابلوی برق نصب می‌شوند.

برای حفاظت از تابلوی برق، آن را در داخل جعبه فلزی دردار قرار می‌دهند. تابلوی برق معمولاً در خارج از راه و در منتهی‌الیه حریم راه روی یک سکوی بتنی قرار داده می‌شود.

#### ۴-۱-۹- سیستم روشنایی و تهویه تونل

به منظور بهره‌برداری بهینه و ایمن‌سازی حرکت وسایل نقلیه و رانندگان، تونل‌ها باید به تأسیسات روشنایی و تهویه مناسب مجهز شوند.

##### الف- سیستم روشنایی

برای تأمین روشنایی مناسب در ورودی و خروجی تونل‌ها و در قسمت‌های میانی آنها باید سیستم‌های روشنایی طراحی مناسبی داشته باشند. معمولاً در قسمت‌های میانی از سیستم روشنایی اصلی و در قسمت‌های ورودی و خروجی از سیستم روشنایی تقویت شده استفاده می‌شود. برای تأمین روشنایی، چراغ‌هایی که به سقف یا قسمتی از بالای دیواره تونل نصب شده‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

آرایش چراغ‌ها و مشخصات لامپ داخل آنها به ملاحظات طراحی بستگی دارد. چراغ از پایه فلزی، لامپ و عدسی شیشه‌ای تشکیل شده است. تأمین انرژی الکتریکی برای چراغ‌ها، به وسیله کابل‌های برق انجام می‌گیرد برای ایمنی الکتریکی لازم است این کابل‌ها در جای مناسب نصب و محکم شوند.

##### ب- سیستم تهویه

برای تأمین دید کافی و هوای مناسب برای رانندگان باید تهویه هوای داخل تونل‌ها به صورت مناسب انجام گیرد. تهویه تونل به صورت طبیعی یا با سیستم‌های طولی، عرضی، نیمه عرضی و مکشی انجام می‌شود. سیستم تهویه از عناصری مانند هواکش و ملحقات آن، کانال‌ها و دریچه‌های ورود و خروج هوا، موتورهای الکتریکی، تجهیزات الکتریکی همچون مبدل‌ها، کلیدها و کابل‌های برق، شناسگر مونواکسید کربن و دستگاه کنترل دود تشکیل شده است.

برای تهویه تونل از دو نوع هواکش استفاده می‌شود:

- هواکش‌های گریز از مرکز (فن سانتریفوژ)؛ و

- هواکش‌های پره‌ای.

هر دو نوع هواکش کارایی یکسانی دارند. برای کاهش سروصدای ناشی از هواکش‌های ورودی و خروجی از صداخفه‌کن استفاده می‌شود. برای جلوگیری از برگشت هوا، کلیه هواکش‌ها به تیغه‌هایی که با سیستم کنترل موتور هواکش کار می‌کنند مجهز می‌شوند. معمولاً هواکش‌ها به طور خودکار با شناسگرهای مونواکسید کربن کنترل می‌شوند. انرژی الکتریکی لازم برای تهویه تونل از سیستم تغذیه اصلی یا در صورت نبود این سیستم از طریق ژنراتور برق تأمین می‌شود.

برای تهویه هوای تونل، کانال‌ها و دریچه‌های ورود و خروج هوا به صورت طولی، عرضی و ارتفاعی در زیر سطح تونل، روی سقف و یا در دیواره‌های تونل ایجاد می‌شوند. این کانال‌ها معمولاً دارای سطح مقطع ثابتی در طول هستند. این کانال‌ها باید برای کاهش اثر اصطکاکی صاف باشند؛ و بنابراین معمولاً از بتن ساخته می‌شوند. در طول کانال دریچه‌های ورود و خروج هوا در فواصل مناسب تعبیه می‌شوند. مشخصات کانال تهویه به نوع تونل و نوع سیستم تهویه در نظر گرفته شده بستگی دارد.

شناسگرهای مونواکسید کربن مقدار CO نمونه هوای داخل تونل را اندازه می‌گیرند تا عامل کنترل بتواند تعداد و سرعت هواکش‌ها را به صورت مناسب تنظیم کند.

به دلیل کاهش قابلیت دید در تونل‌ها در اثر دود رنگی گازهای خروجی، از سیستم‌هایی برای کنترل دود استفاده می‌شود. نتایج به دست آمده از این سیستم‌ها برای کنترل عملکرد سیستم تهویه به کار می‌رود.

#### ۴-۱-۱۰- چراغ‌های چشمک‌زن

چراغ‌های چشمک‌زن در تنظیم عبور و مرور وسایل نقلیه نقش اختطاری یا انتظامی دارند. این چراغ‌ها دارای یک یا چند عدسی و تنها شامل یک رنگ هستند و همواره به صورت چشمک‌زن عمل می‌کنند. این چراغ‌ها از لحاظ شکل و فرم همانند چراغ‌های راهنمایی‌اند و از اجزای زیر تشکیل شده‌اند:

**الف- فانوس** - جعبه فلزی شامل یک یا چند خانه برای نصب یک لامپ و عدسی برای هر خانه است.

**ب- عدسی** - بلوری‌های دایره‌ای شکل رنگی.

**پ- لامپ** - منبع تولید روشنایی عدسی، که با توجه به قطر عدسی انتخاب می‌شود.

**ت- نقاب** - پوششی است که به دور عدسی‌های فانوس به صورت نیمه (نیم نقاب) و یا کامل نصب می‌شود تا از تابش نورهای خارجی به عدسی و انعکاس آن به طرف رانندگان جلوگیری کند.

**ث- کابل‌های برق** - به منظور تأمین انرژی الکتریکی لازم برای چراغ به کار می‌رود.

**ج- کلیدها، فیوزها و سایر قطعات الکتریکی** - این قطعات برای تنظیم و کنترل عملکرد چراغ به کار می‌روند.

#### ۴-۱-۱۱- سیستم‌های هوشمند کنترل و ایمنی ترافیک

این سیستم‌ها با به کارگیری فناوری‌های پیشرفته‌ای همچون سیستم‌های پردازش اطلاعات، مخابرات، ایمنی، کنترل و الکترونیک، عملکرد سیستم ترابری را بهبود می‌بخشند. مهم‌ترین این نوع سیستم‌ها عبارت‌اند از: سیستم کنترل تقاطع‌ها، سیستم تابلوهای پیغام متغیر، سیستم علائم هوشمند، سیستم تصویری مدار بسته، رادیوی ترافیک، سیستم‌های اطلاع رسانی پیشرفته، سیستم‌های خودکار دریافت عوارض، سیستم‌های هشدار دهنده داخل و خارج وسیله نقلیه، سیستم‌های توزین در حال حرکت. سیستم‌های مذکور دارای ساختار نسبتاً مشابه و غالباً شامل قسمت‌های زیر هستند:

- **سیم‌ها و کابل‌ها:** این عناصر برای انتقال انرژی الکتریکی یا علائم ارتباطی به کار می‌روند که شامل کابل‌های فیبر نوری یا مسی، اتصالات ترمینالها، فیوزها و موارد دیگر است.

- **قسمت در برگیرنده کابل‌ها و سیم‌ها:** این قسمت شامل محفظه یا فضایی است که اتصالات کابل‌ها یا سیم‌ها را در بر می‌گیرد و شامل جعبه‌ها، حفره‌ها، کانال‌ها و غیره است.

- **تجهیزات نصب شده در روسازی:** این تجهیزات شامل حلقه‌های شناسگر القایی، تجهیزات توزین در حال حرکت، گل‌میخ‌های هوشمند، کابل‌های تغذیه و تجهیزات روسازی و موارد دیگر است، که روی سطح روسازی نصب می‌شوند.

- **تجهیزات میدانی:** این تجهیزات شامل حسگرها، پردازشگرهای میدانی، عناصر شبکه ارتباطات، منبع تغذیه دوربین‌های مداربسته، تابلوهای پیغام متغیر، پایه‌ها، چراغ‌های ترافیکی و موارد دیگر است که اغلب در حریم راه قرار داده می‌شوند.
  - **تجهیزات دفتری:** این تجهیزات که در محیطی کنترل شده قرار دارند، به تجهیزات میدانی متصل هستند و برای پردازش اطلاعات آنها به کار می‌روند؛ مانند سرورهای کنترل‌کننده، عناصر شبکه ارتباطی، تجهیزات برق اضطراری و از این قبیل.
  - **نرم‌افزارها:** برای پردازش اطلاعات و کنترل عملکرد سیستم‌های هوشمند ایمنی ترافیک به کار می‌روند.
- از جمله عناصر سیستم‌های هوشمند به کار رفته در راه‌ها، شناسگرها هستند که برای دریافت اطلاعات از وجود وسایل نقلیه یا عابرین پیاده به کار می‌روند. این تجهیزات در روی سطح، بالا و یا کنار راه نصب می‌گردند و به انواع شناسگرهای فشاری، راداری، مادون قرمز، مافوق صوت، القایی، ضربه‌ای و فتوالکتریک تقسیم می‌شوند.
- تابلوهای پیغام متغیر به عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های هوشمند موجود در راه‌ها، برای نمایش پیام‌های اضطراری مانند مه‌گرفتگی و یخ‌زدگی سطح راه و یا مقررات خاص سرعتی، ممنوعیت‌های گردشی و یا ممنوعیت‌های عبوری از خطوط حرکت جاده‌ها و مواردی از این دست به کار می‌روند.
- پیغام این تابلوها به صورت دستی یا به وسیله کنترل از راه دور و یا با استفاده از کنترل خودکار با استفاده از عناصر حساس به شرایط موجود، تغییر دادنی است. نوع جدید این تابلوها مجهز به صفحات دیجیتالی است، که قادر به انتقال هر نوع پیامی به رانندگان است.

## ۴-۲-۴-۲- فعالیت‌های نگهداری تجهیزات ایمنی راه

### ۴-۲-۴-۱- مقدمه

نگهداری مناسب از تجهیزات و تأسیسات ایمنی راه مستلزم شناسایی نقایص و رسیدگی به آنهاست. فعالیت‌های نگهداری که شامل بازرسی‌ها و کارهای تعمیراتی است برای حفظ سطح عملکردی مطلوب تجهیزات انجام می‌گیرد.

در بازرسی‌های منظم و دوره‌ای، وضعیت و موارد نگهداری لازم برای هر یک از تجهیزات تعیین می‌شود تا براساس آن، فعالیت‌های نگهداری لازم مشخص گردد. تعریف نادرست فعالیت‌های نگهداری موجب تحمیل هزینه‌های اضافی برای ادارات راه و ترابری می‌شود. برنامه‌ریزی کارها، تأمین مصالح و تجهیزات لازم، برنامه‌ریزی نیروی انسانی و تأمین هزینه‌های نگهداری با توجه به تعریف فعالیت‌های نگهداری صورت می‌گیرد.

نگهداری مناسب از علائم و تجهیزات ایمنی باعث می‌شود که آنها در سطح عملکردی مطلوب باقی بمانند.

در نگهداری مناسب از علائم و تجهیزات، این عوامل مؤثرند:

- بودجه نگهداری؛
- نیروی انسانی موجود برای عملیات نگهداری؛
- امکانات فنی موجود (مصالح و تجهیزات)؛
- مدیریت نگهداری که خود شامل اینهاست؛

- برنامه‌ریزی
- مدیریت بازرسی
- مدیریت زمان پاسخگویی
- وجود سیستم سیاهه یا پایگاه داده‌ها.

بودجه نگهداری از علائم و تجهیزات ایمنی در هزینه‌های ادارات کل راه باید به صورت مجزا تعریف شود. میزان و نحوه تخصیص بودجه نقش مهمی در سطح نگهداری از علائم و تجهیزات ایمنی دارد. این بودجه صرف تأمین امکانات فنی تعمیر و نگهداری تجهیزات می‌شود. از عوامل دیگر تأثیرگذار بر نگهداری، منابع انسانی موجود است. تعداد پرسنل نگهداری و از همه مهم‌تر مهارت تخصص و تجربه کاری آنها در نگهداری خوب و کاهش هزینه‌ها مؤثر است.

امکانات فنی شامل مواد، مصالح و تجهیزات لازم برای کار نگهداری است. این بخش که تأثیر زیادی بر زمان انجام کار و همچنین هزینه‌های نگهداری دارد، بیشترین قسمت بودجه نگهداری را به خود اختصاص می‌دهد.

وظیفه مدیریت نگهداری، همانا سازماندهی موارد مذکور است. با مدیریت مناسب می‌توان به بهترین نحو از بودجه، نیروی انسانی و امکانات فنی موجود برای نگهداری مطلوب استفاده کرد.

اساس مدیریت فعالیت‌های نگهداری دسترسی به یک سیستم سیاهه یا پایگاه داده‌ها است. سیاهه‌برداری از وضعیت تجهیزات در مشخص شدن تجهیزات معیوب، شناخت اولویت‌های نگهداری و زمان‌بندی مناسب فعالیت‌های نگهداری مؤثر است. در سیستم سیاهه تجهیزات، مشخصات تجهیزات موجود، موقعیت نصب آنها و همچنین شرایط و وضعیت تجهیزات و موارد نگهداری لازم در حال و آینده وارد می‌شود. نمونه‌ای از فرم‌های سیاهه‌برداری از تجهیزات در پیوست ارائه شده است.

#### ۴-۲-۲-۴- ارقام کاری

فعالیت‌های نگهداری تجهیزات ایمنی راه عمدتاً شامل کارهای نصب، تعویض، تعمیر، نظافت و کنترل گیاهان است.

#### ۴-۲-۲-۴-۱- نصب

مهم‌ترین فعالیت نگهداری، همانا نصب تجهیزات در محل‌های مورد نظر است. نصب تجهیزات باید مطابق نقشه‌های اجرایی و با رعایت استانداردها و دستورالعمل‌های موجود باشد. نصب هر یک از تجهیزات باید به وسیله افراد مجرب و با استفاده از ابزارها و وسایل لازم صورت گیرد.

#### ۴-۲-۲-۴-۲- تعویض

این فعالیت شامل برداشتن قطعات و جایگزینی آنها با قطعات نو است. قطعاتی که از نظر عملکرد یا آسیب‌دیدگی در وضعیتی قرار دارند که دیگر قابل استفاده نیستند باید تعویض شوند. این فعالیت همچنین شامل تعویض قطعات و قسمت‌هایی است که به پایان عمر سرویس خود رسیده‌اند. در تعویض قطعات باید دقت شود تا از قطعات صحیح و استاندارد استفاده گردد تا از نظر عملکرد، تجهیزات و تأسیسات مورد نظر دچار اختلال نشوند. جایگزینی قطعات مفقود شده نیز در زمره این فعالیت هاست.

عملیات تعویض قطعات باید مطابق نقشه های اجرایی و موارد بیان شده در دستورالعمل ها و استانداردها باشد.

#### ۴-۲-۲-۳- تعمیر

گسترده ترین قسمت فعالیتهای نگهداری، فعالیت تعمیر است. این فعالیت شامل رنگ آمیزی قطعات، تعمیر و ترمیم قطعات آسیب دیده، روغنکاری، جابه جایی و تنظیم قسمت های مختلف تجهیزات و تأسیسات، سفت کردن اتصالات و موارد دیگر است. این فعالیت به دلیل اهمیت فراوان در طول عمر تجهیزات و تأسیسات راهها باید با دقت و مطابق نقشه های اجرایی و با رعایت جزئیات لازم صورت بگیرد. دقت کم باعث آسیب دیدگی بیشتر قطعات و بی استفاده شدن آنها می شود.

در فعالیت تعمیر، هدف این است که تجهیزات و تأسیسات مورد نظر به شرایط عملکردی مناسب برسند. تعمیرات لازم و نحوه انجام کار تعمیرات به میزان نقص و عیب قطعه مورد نظر بستگی دارد.

برای انجام کارهای تعمیر می توان از دستورالعمل های اجرایی استفاده کرد؛ اما در هر صورت باید توجه شود که بعد از تعمیرات، عملکرد تجهیزات مورد نظر مختل نگردد. بر این اساس رعایت کلیه استانداردهای طراحی در مورد هر یک از تجهیزات لازم و ضروری است.

#### ۴-۲-۲-۴- نظافت

گرد و خاک و دوده موجود در هوا موجب کثیفی قسمت های مختلف تجهیزات و تأسیسات موجود در راهها می شود و بر عملکرد مؤثر و مناسب آنها تأثیر می گذارد. مثلاً کثیفی عدسی ها و بازتابنده های چراغ های روشنایی و چشمک زن باعث کاهش کیفیت نور خروجی از آنها می شود؛ و یا وجود برف و آشغال در اطراف حفاظها، ضربه گیرها و فونداسیون پایه ها در عملکرد مناسب آنها تأثیر می گذارد. علاوه بر این، نظافت قسمت های الکترومکانیکی تجهیزات باعث افزایش طول عمر و عملکرد مناسب این قسمت ها می شود. با این توضیحات، قطعات و تجهیزات باید به طور مناسب نظافت شوند.

در نظافت عدسی ها و بازتابنده ها باید دقت شود که آسیبی به آنها وارد نگردد. همچنین در صورت استفاده از مواد پاک کننده برای نظافت می بایست به توصیه های تولیدکنندگان هر یک از قطعات عمل شود.

#### ۴-۲-۲-۵- کنترل گیاهان

این فعالیت شامل از بین بردن گیاهان زائد و هرس کردن شاخه های درختان و درختچه های تأثیرگذار در عملکرد مطلوب هر یک از تجهیزات و تأسیسات است. وجود گیاهان و درختان، گاه باعث پوشیده شدن تجهیزات یا کاهش قابلیت دید مناسب آنها برای رانندگان می شود. همچنین وجود گیاهان در جلوی حفاظ ها و ضربه گیرها باعث اختلال در عملکرد آنها می گردد.

بنابراین، گیاهان باید به طور مناسب کنترل شوند. می توان گیاهان زائد را از بین برد و شاخه های درختان و درختچه ها را به نحوی مناسب هرس کرد.

#### ۴-۲-۳- اقدامات نگهداری

به طور کلی کارهای نگهداری از تجهیزات ایمنی راه براساس نتایج بازرسی هایی است که به منظور شناسایی شرایط و وضعیت تأسیسات و تجهیزات ایمنی و مشخص شدن موارد نقص کالبدی و عملکردی آنها انجام می شود.



بعد از شناسایی موارد نقص و عیب هر یک از تجهیزات و تأسیسات ایمنی و تعریف کارهای نگهداری مربوط به هر یک از آنها باید مطابق برنامه‌زمانبندی به نقص‌ها و عیبها رسیدگی شود. رسیدگی به موقع به هر یک از این نقص‌ها باعث کاهش هزینه‌های نگهداری و افزایش طول عمر هر یک از تجهیزات می‌شود. تعیین زمانبندی مناسب برای رسیدگی علاوه بر امکانات مالی، انسانی و فنی هر یک از ادارات کل راه و ترابری کل راه و ترابری، به نوع نقص، نوع تجهیزات و اهمیت جاده مورد نظر بستگی دارد. در اینجا اقدامات نگهداری شامل بازرسی، کارهای نگهداری و زمان اقدام مربوط به تجهیزات و تأسیسات ایمنی مختلف ارائه می‌شود.

#### ۴-۲-۳-۱- حفاظ‌ها

##### الف- بازرسی

بازرسی دوره‌ای حفاظ‌ها این موارد را در بر می‌گیرد:

- بررسی وضعیت کلی حفاظ از نظر عملکرد (استانداردهای طراحی برای حفاظ کنترل شود)؛
- کنترل یکپارچگی قسمت‌های مختلف حفاظ (یکپارچگی سازه‌ای)؛
- کنترل وضعیت پایه‌ها و تیرها در حفاظ‌های فلزی از نظر خم‌شدگی، آسیب‌دیدگی و زنگ‌زدگی؛
- بررسی مهار ابتدایی و انتهایی حفاظ‌ها و شرایط آن؛
- بررسی اطراف حفاظ‌ها از نظر فرسایش زمین و یا وجود آشغال و گیاهان و درختان؛
- کنترل ارتفاع حفاظ‌ها از نظر عملکرد مناسب؛
- کنترل اتصالات پایه به زمین؛
- کنترل راستای مناسب قرارگیری حفاظ؛
- بازرسی وضعیت فیزیکی حفاظ‌ها؛
- بازرسی سفتی پیچ‌ها، بولت‌ها، کابل‌های مهاری و محکمی اتصالات؛
- مشخص کردن قطعات و قسمت‌های مفقود شده؛ و
- بازرسی‌های جزئی دیگر با توجه به نوع حفاظ مورد استفاده.

##### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از این تجهیزات شامل این موارد است:

- تعمیر قسمت‌های آسیب دیده؛
- تعویض قسمت‌های معیوب و استفاده نشدنی؛
- جابه‌جایی قسمت‌های مختلف حفاظ‌ها برای تأمین شرایط عملکردی مناسب؛
- نظافت قسمت‌های مختلف حفاظ‌ها و زمین اطراف آن؛
- از بین بردن گیاهان زائد و بریدن شاخه‌های درختان مزاحم؛
- رنگ آمیزی قسمت‌های لازم حفاظ‌ها؛
- تعمیر و جایگزینی قسمت‌های خسارت دیده پایه، فونداسیون و میل مهارها؛

- جایگزینی قطعات مفقود شده؛
- جایگزینی بازتابنده‌های آسیب دیده و مفقود شده روی حفاظ‌ها؛
- تنظیم ارتفاع حفاظ‌ها؛
- ترمیم ترک‌های ایجاد شده در حفاظ‌های بتنی؛
- سفت کردن پیچ‌ها، مهره‌ها و بولت‌های مربوط به اتصالات؛
- محکم کردن پایه‌ها در زمین؛
- جمع آوری نخاله‌های حاصل از تعمیرات از سطح جاده و شانه راه؛
- نصب حفاظ‌های جدید؛
- رسیدگی و نگهداری از قسمت‌های مختلف مهار ابتدایی و انتهایی حفاظ‌ها؛ و
- فعالیت‌های نگهداری دیگر با توجه به نوع حفاظ‌ها مطابق توصیه‌های تولید کنندگان.

#### پ- زمان اقدام

موارد نگهداری اضطراری باید در مدت ۲۴ ساعت پس از دریافت گزارش انجام شود.

زمان اقدام به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه به شرح زیر است:

۱- تعویض قطعات آسیب دیده، مستعمل و مفقود شده حفاظ‌ها باید بدین صورت انجام گیرد:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۳ روز؛

- راه‌های اصلی در مدت یک هفته؛ و

- راه‌های فرعی و روستایی در مدت دو هفته.

۲- تعمیر و ترمیم قطعات آسیب دیده و تنظیم و جابجایی قسمت‌های مختلف حفاظ‌ها باید بدین صورت انجام پذیرد:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت یک هفته؛

- راه‌های اصلی در مدت دو هفته؛ و

- راه‌های فرعی و روستایی در مدت یک ماه.

رنگ آمیزی پایه و سپری حفاظ فولادی (گارد ریل) و یا حفاظ بتنی (نیوجرسی) و همچنین سفت کردن اتصالات باید سالیانه برای

همه راه‌ها انجام شود.

۳- نظافت اطراف حفاظ‌ها از وجود آشغال در همه راه‌ها، برای حفاظ‌های انعطاف پذیر و نیمه صلب سالی دوبار و برای حفاظ‌های

صلب سالی ۶ بار باید انجام شود.

۴- از بین بردن علف‌های زائد و هرس کردن درختان و درختچه‌های اطراف حفاظ‌ها بهتر است برای همه راه‌ها در اوایل فصل

بهار و پاییز (دوبار در سال) انجام گیرد.



شکل ۴-۱- عملیات تعویض حفاظ فولادی



شکل ۴-۲- عملیات نصب پایه حفاظ فولادی

#### ۴-۲-۳-۲- ضربه گیرها

#### الف- بازرسی

بازرسی از ضربه گیرها شامل این موارد است:

- شرایط و وضعیت کلی ضربه گیرها از نظر عملکرد (در این قسمت استانداردهای طراحی کنترل می شود)؛
- کنترل یکپارچگی و انسجام بین قسمت های مختلف ضربه گیر؛
- بررسی وضعیت قسمت های مختلف از نظر آسیب دیدگی (موارد آسیب دیدگی در هر یک از ضربه گیرها متفاوت است)؛
- بررسی مهار مناسب کابلها و میزان سفتی میل مهارها؛

- کنترل اطراف ضربه گیر از نظر فرسایش خاک، ناهمواری زمین، وجود آشغال، گیاه و یا شاخه درخت؛
  - بازرسی از وسایل و قطعات بازتابنده موجود در اطراف ضربه گیر؛
  - کنترل قسمت‌های متصل به زمین؛
  - مشخص کردن قطعات و قسمت‌های مفقود شده؛ و
  - بازرسی‌های جزئی دیگر با توجه به نوع ضربه گیر براساس توصیه‌های تولید کنندگان.
- به دلیل آنکه رایج‌ترین نوع ضربه گیر مورد استفاده در ایران بشکتهای ماسه است، در اینجا موارد بازرسی این نوع ضربه گیر بیان می‌شود:

- بررسی وضعیت فیزیکی بشکه از نظر محکم بودن سرپوش آن، عدم تورفتگی بشکه، کنترل پارگی یا آسیب دیدگی آن؛
- کنترل وضعیت ماسه درون بشکه‌ها از نظر کیفیت، وزن، دانه بندی و درصد رطوبت موجود؛
- کنترل نحوه قرارگیری و آرایش بشکه‌ها در اطراف مانع مورد نظر (استانداردهای طراحی و نقشه‌های اجرایی باید کنترل شوند. موارد کنترل عبارت‌اند از : فاصله بشکه‌ها از هم، تعداد بشکه‌ها در هر ردیف، آرایش بشکه‌ها از نظر وزنی و محل قرارگیری بشکه‌ها)؛
- کنترل محور طولی ضربه گیر از نظر قرارگیری در طول خط انحراف وسیله نقلیه؛
- کنترل اطراف بشکه‌ها از نظر وجود برف و یا آشغال؛
- بررسی وضعیت اتصالات بشکه‌ها به همدیگر و به سطح زمین؛
- بررسی وضعیت زمین محل قرارگیری بشکه‌ها از نظر ناهمواری، سستی خاک و وجود شیب؛
- بررسی محوطه جلوی بشکه‌ها از نظر مسطح بودن و نبود جدول خیابان یا موانع دیگر.

#### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از این نوع تجهیزات شامل موارد زیر است:

- تعمیر یا جایگزینی قطعات و قسمت‌های آسیب دیده مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان آنها؛
  - تنظیم محل قرارگیری قطعات جا به جا شده مطابق نقشه‌های اجرایی؛
  - نظافت قسمت‌های مختلف ضربه گیر و فضای اطراف آن (تمیز کردن از برف و ماسه و آشغال و نظایر اینها)؛
  - تعمیر، جایگزینی اتصالات و ملحقات آنها؛
  - محکم کردن پایه‌ها و سایر وسایل متصل به زمین به صورت مناسب؛
  - تغییر محل ضربه گیرها مطابق طرح و استانداردهای موجود؛
  - تعمیر یا جایگزینی وسایل و قطعات بازتابنده موجود در اطراف ضربه گیرها؛
  - سفت کردن پیچ‌ها، مهره‌ها و بولت‌های محل اتصالات؛
  - جایگزینی قطعات و قسمت‌های مفقود شده؛
  - نصب ضربه گیر جدید مطابق استانداردهای طراحی و نصب؛ و
  - انجام کارهای نگهداری دیگر مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان برای انواع ضربه گیرها.
- موارد نگهداری از ضربه گیر بشکه ماسه‌ای عبارت است از:

- تعویض و جایگزینی بشکه‌های پاره شده، سوراخدار و آسیب دیده؛
- جایگزینی سرپوش مفقود شده بشکه‌ها؛
- صاف کردن قسمت‌های فرو رفته بشکه؛
- پرکردن ماسه داخل بشکه‌های واژگون شده مطابق وزن مورد نظر طراحی (معمولاً وزن بشکه‌ها کنار بشکه بر روی سطح راه نوشته می‌شود)؛
- اضافه کردن نمک به مقدار لازم به ماسه داخل بشکه برای جلوگیری از یخ بستن (مصرف نمک به میزان رطوبت ماسه داخل بشکه بستگی دارد)؛
- تنظیم آرایش مناسب بشکه‌ها اطراف مانع خطر آفرین (فاصله و تعداد) بر حسب وزن مطابق نقشه‌های اجرایی؛
- نظافت بشکه‌ها و اطراف آن از برف و آشغال؛
- تسطیح محل نصب و محوطه جلوی بشکه‌ها و صاف و هموار کردن آن؛
- تعمیر یا تعویض ملحقات فلزی ضربه‌گیر؛
- سفت کردن مهره‌ها، بولت‌ها و میل مهره‌ها؛
- تعویض ماسه‌های داخل بشکه- در صورت چسبیدگی به هم- با ماسه‌های جدید، مطابق مشخصات طراحی.

#### پ- زمان اقدام

- موارد نگهداری اضطراری باید در مدت ۱۲ ساعت پس از دریافت گزارش انجام شود.
- زمان پاسخگویی به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه به شرح زیر است:
- ۱- تعویض قطعات آسیب دیده در اثر تصادف، قطعات مستعمل و مفقود شده ضربه‌گیرها باید این گونه انجام شود:
    - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۲ روز؛
    - راه‌های اصلی در مدت ۳ روز؛ و
    - راه‌های فرعی و روستایی در مدت یک هفته.
  - ۲- تعمیر قطعات آسیب دیده و اتصالات، تنظیم محل قرارگیری قطعات و تجهیزات سفت کردن پیچ‌ها، مهره‌ها و بولت‌ها و دیگر موارد از این دست، باید در این فواصل زمانی انجام گیرد:
    - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۲ روز؛
    - راه‌های اصلی در مدت ۳ روز؛ و
    - راه‌های فرعی و روستایی در مدت یک هفته.
  - ۳- نظافت قسمتهای مختلف ضربه‌گیر و فضای اطراف آن از ماسه و آشغال برای همه راه‌ها باید هر سال سه بار انجام شود.
  - ۴- کنترل گیاهان اطراف ضربه‌گیرها- در صورت وجود- برای همه راه‌ها باید در سال دو بار (اوایل فصل بهار و پاییز) انجام گیرد.

#### ۴-۲-۳- دیوارهای صوت‌شکن

#### الف- بازرسی

بازرسی از دیوارهای صوت‌شکن شامل موارد زیر است:

- کنترل وضعیت عملکردی دیوار (استانداردها و جزئیات طراحی باید کنترل شود)؛
- بررسی وضعیت اتصالات بین ستون‌ها و پانل‌ها؛
- کنترل عمود بودن دیوارها؛
- بررسی وضعیت دیوارها از نظر آسیب دیدگی و خرابکاری به دست مردم؛
- کنترل وضعیت محافظ‌ها و مهار؛
- کنترل پایداری دیوارها؛
- بازرسی وضعیت زمین اطراف دیوارها از نظر فرسایش خاک و وجود گیاهان و درختان؛
- کنترل وضعیت شالوده دیوارها و اتصالات دیوار به آن؛
- کنترل مناسب بودن ارتفاع دیوار؛
- کنترل شیب جانبی و کناری دیوارهای خاکی (خاکریزها)؛
- کنترل دیوارهای بتنی از نظر پوسیدگی و خرابی و پوسته پوسته شدگی؛
- کنترل دیوارهای چوبی از نظر فرسودگی، انقباض و اعوجاج؛
- کنترل زنگ زدگی و خوردگی دیوارهای فولادی؛
- بازرسی از درزهای اجرایی و انبساطی دیوارهای بتنی و کنترل ترک‌های موجود؛ و
- بازرسی‌های جزئی‌تر مطابق توصیه‌های سازندگان.

#### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از دیوارهای صوت‌شکن شامل این موارد است:

- تعمیر قسمت‌های آسیب دیده و تخریب شده؛
- نظافت زمین اطراف دیوارها از آشغال و گیاهان زائد؛
- رسیدگی به محل اتصالات و محکم کردن پیچ‌ها، مهره‌ها و بولت‌های موجود؛
- کوبیدن خاک اطراف پایه‌ها؛
- جایگزینی پانل‌ها یا قطعات آسیب دیده؛
- رنگ آمیزی قسمت‌های لازم؛
- تنظیم راستای قرارگیری قطعات؛
- تغییر محل و نصب دوباره دیوارها؛ و
- موارد نگهداری دیگر با توجه به نوع دیوار مطابق توصیه طراحان.

#### پ- زمان اقدام

زمان اقدام به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه به شرح زیر است:

- ۱- تعویض پانل‌ها، قطعات آسیب دیده، قسمت‌های مستعمل و مفقود شده دیوارها می‌بایست بدین ترتیب باشد:
  - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۲ هفته
  - راه‌های اصلی در مدت ۱ ماه

- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۲ ماه
- ۲- تعمیر قطعات آسیب دیده، تنظیم راستای قرارگیری و محل نصب، محکم کردن پیچ‌ها، مهره‌ها و بولت‌ها، رنگ آمیزی قسمت‌های لازم و نظایر اینها باید در این فواصل زمانی انجام گیرد:
- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ ماه
- راه‌های اصلی در مدت ۱ ماه
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۲ ماه
- ۳- نظافت قسمت‌های مختلف دیوار، محل اتصالات و اطراف فونداسیون از آشغال باید برای همه راه‌ها هر سال دس کم یک بار انجام گیرد.
- ۴- کنترل گیاهان و درختان اطراف دیوارها برای همه راه‌ها باید در سال دو بار (اوایل فصل بهار و پاییز) انجام گیرد.

#### ۴-۲-۳-۴- توری‌ها و نورشکن‌ها

##### الف- بازرسی

- بازرسی از توری‌ها و نورشکن‌ها شامل موارد زیر است:
- کنترل توری‌ها از نظر ارتفاع نصب و جزئیات دیگر مطابق نقشه‌های اجرایی؛
  - کنترل انسجام و یکپارچگی؛
  - کنترل وضعیت پایه‌ها؛
  - شناسایی توری‌های آسیب‌دیده و پاره شده در اثر تصادف یا خرابکاری؛
  - کنترل زمین اطراف توری‌ها از نظر وجود آشغال و گیاهان زائد و همچنین فرسایش خاک؛
  - شناسایی محل توری‌های سرقت شده؛
  - بازرسی از عمود بودن توری‌ها؛
  - بررسی وضعیت کابل‌های مهاری و بست‌های اتصالی موجود؛
  - بررسی وضعیت شالوده و خاک اطراف پایه‌ها؛
  - کنترل عملکرد توری‌های نورشکن از نظر کاهش خیرگی نور (کنترل متناسب بودن قطر سوراخ‌های توری)؛
  - کنترل فاصله جانبی محل نصب توری‌ها با مرکز جاده برای تعیین درست محدوده حریم راه؛ و
  - کنترل موارد بازرسی ذکر شده طبق توصیه‌های سازندگان برای انواع نورشکن‌ها.

##### ب- کارهای نگهداری

- نگهداری از این تجهیزات شامل موارد زیر است:
- تعمیر یا تعویض توری‌های آسیب دیده و پاره شده؛
  - تعمیر یا تعویض پایه‌های آسیب‌دیده؛
  - تعویض کابل‌های مهاری و بست‌های آسیب‌دیده؛
  - تعمیر یا اجرای فونداسیون پایه‌ها؛

- کوبیدن خاک اطراف پایه‌ها؛
- تنظیم ارتفاع و محل نصب؛
- نظافت توری‌ها و اطراف آنها از آشغال و گیاهان زائد؛
- جایگزینی توری‌های مفقود شده؛
- تنظیم، اصلاح و نصب توری‌های جدا شده از محل اتصالات؛ و
- رنگ آمیزی پایه های فولادی توری‌ها.

#### پ- زمان اقدام

- اقدام موارد نگهداری اضطراری باید در مدت ۲ روز پس از دریافت گزارش انجام شود. زمان اقدام به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه بدین شرح خواهد بود:
- ۱- تعویض قطعات آسیب‌دیده، مستعمل و مفقود شده باید در این زمان‌ها انجام گیرد:
    - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ هفته؛
    - راه‌های اصلی در مدت ۲ هفته؛ و
    - راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.
  - ۲- تعمیر قطعات آسیب دیده، تنظیم و اصلاح محل قرارگیری قطعات، سفت کردن پیچ‌ها، مهره‌ها و بستهای اتصالی و نظایر اینها باید برای:
    - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ هفته؛
    - راه‌های اصلی در مدت ۲ هفته؛ و
    - راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.
- رنگ آمیزی پایه های فولادی توری‌ها نیز برای همه راه‌ها، سالیانه انجام می‌گیرد.
- ۳- نظافت توری‌ها و فضای اطراف آن از آشغال برای همه راه‌ها باید هر سال دو بار انجام شود.
  - ۴- کنترل گیاهان و درختان اطراف توری‌ها برای همه راه‌ها باید هر سال دو بار (اوایل بهار و پاییز) انجام گیرد.

#### ۴-۲-۳-۵- سیستم روشنایی راه

##### الف- بازرسی

- بازرسی از سیستم‌های روشنایی راه‌ها شامل موارد زیر است:
- بررسی شل‌شدگی یا گم‌شدن پیچ‌ها و واشرها؛
  - بررسی شکستگی یا ترک‌خوردگی قسمت‌های شیشه‌ای سیستم روشنایی؛
  - بررسی محل اتصالات چراغ به پایه؛
  - شناسایی سرپیچ‌ها و پریش‌های سوخته یا شکسته و کلیدهای معیوب؛
  - بازرسی سیم‌های اتصال به زمین و سایر اتصالات؛
  - بازرسی از ترمینال‌ها، کنتاکتورها و رابط‌ها؛



- بازرسی اتصالات پایه روشنایی به زمین (شامل صفحه زیر ستون و میل مهارها)؛
- کنترل فرسایش خاک اطراف پایه‌های روشنایی؛
- بازرسی از وضعیت بازتابنده‌ها؛
- بازرسی از کنترل کننده‌های فتوالکتریکی؛
- کنترل زمان روشن و خاموش شدن چراغ‌ها در شبکه روشنایی جاده؛
- بازرسی از قسمت‌های جوش شده پایه روشنایی؛
- بازرسی از جعبه تقسیم سیم‌ها؛
- بررسی وضعیت پایه‌ها از نظر آسیب‌دیدگی در اثر تصادفات یا زنگ‌زدگی؛
- کنترل مدارهای الکتریکی فرعی و اصلی سیستم روشنایی؛
- بازرسی از درها، قفل‌ها و لولاها موجود؛
- ارزیابی عملکرد کارایی دستگاه‌های تقویت کننده جریان الکتریسیته؛
- شناسایی قسمت‌های مفقود شده و آسیب دیده در اثر خرابکاری؛
- بازرسی از کابل‌های عبور جریان الکتریسیته و ملحقات حفاظتی آنها؛
- کنترل عملکرد و هماهنگی کلیه قسمت‌های سیستم روشنایی؛
- بازرسی چشمی از کیفیت مطلوب روشنایی در شب؛
- شناسایی لامپ‌های سوخته یا معیوب؛
- بازرسی از اطراف پایه‌های روشنایی از نظر ایمنی برخورد وسایل نقلیه، عاری بودن از آشغال و درختان و گیاهان؛
- انجام تست‌های الکتریکی لازم از کابل‌ها و قسمت‌های الکتریکی سیستم روشنایی (تست‌های الکتریکی شامل: مقاومت ایزولاسیون، کنترل پلاریته یا قطبیت، مقاومت ظاهری حلقه اتصال زمینی، افت ولتاژ، بررسی الکترودهای زمینی و سایر تجهیزات الکتریکی و غیره)؛
- کنترل ایمنی الکتریکی در اطراف پایه روشنایی؛
- کنترل پایداری پایه‌های روشنایی؛
- بررسی وضعیت فونداسیون سیستم روشنایی؛
- بررسی وضعیت تجهیزات الکتریکی داخل تابلوی برق؛
- بازرسی و کنترل محل عبور یا دفن کابل‌های برق از نظر ایمنی؛
- بررسی وضعیت کابل و وینچ در چراغ‌های روشنایی پایه بلند؛ و
- بررسی و سنجش میزان روشنایی چراغ‌ها با توجه به استانداردهای طراحی.



شکل ۴-۳- بازرسی از تابلوی برق سیستم روشنایی

### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از سیستم روشنایی راه شامل این موارد است:

- تعویض لامپ‌های سوخته؛
- نصب مجدد یا تعمیر کابل‌های فرسوده یا به سرقت رفته؛
- تعویض سرپیچ‌ها، پریزها و فیوزهای سوخته یا شکسته؛
- محکم بستن و سفت کردن پیچ‌ها، واشرها و بولت‌های کلیه اتصالات؛
- تعویض حفاظ‌های شیشه ای شکسته یا ترک خورده چراغ روشنایی؛
- تنظیم و اصلاح عملکرد کلیدهای تنظیم کننده روشنی و خاموشی شبکه روشنایی؛
- تعمیر یا جایگزینی پایه‌های آسیب دیده در اثر تصادف یا عوامل طبیعی؛
- جایگزینی قسمت‌های مفقود شده؛
- نظافت بازتابنده‌ها و سایر قسمت‌های چراغ روشنایی، همچنین نظافت اطراف جعبه تقسیم و فونداسیون پایه‌های روشنایی از گرد و خاک، آشغال، علف‌ها و بوته‌های زائد؛
- رنگ آمیزی پایه‌ها و سایر قسمت‌های سیستم روشنایی؛
- تعویض و جایگزینی منظم و دوره ای لامپ‌ها مطابق یک برنامه زمانی معین؛
- تعویض یا تعمیر تجهیزات الکتریکی بدون پوشش حفاظتی برای تأمین ایمنی الکتریکی؛
- روغنکاری قفل‌ها، لولاها و سایر قسمت‌های مکانیکی مطابق توصیه تولیدکنندگان؛

- نظافت سایر قسمت‌های الکترومکانیکی مطابق توصیه های تولیدکنندگان؛
- هرس کردن درختان برای بهبود وضعیت روشنایی؛
- تنظیم و اصلاح کلیه مدارهای فرعی و اصلی آسیب دیده سیستم؛
- کوبیدن خاک اطراف فونداسیون پایه های روشنایی؛
- تعمیر قسمت‌های آسیب دیده فونداسیون بتنی پایه ها؛
- نصب ضربه گیرهای مناسب اطراف پایه ها برای ایمنی در مقابل تصادفات؛
- نصب پایه های جدید برای تأمین کیفیت مطلوب روشنایی؛
- جابه‌جایی پایه های روشنایی؛ و
- موارد نگهداری دیگر مطابق توصیه طراحان و تولیدکنندگان قطعات سیستم روشنایی.



شکل ۴-۴- عملیات تعویض لامپ و نظافت چراغ سیستم روشنایی

#### پ- زمان اقدام

زمان اقدام به موارد نگهداری اضطراری:

کلیه نقایص سیستم های روشنایی راه که باعث ایجاد خطر زیاد سازه ای یا الکتریکی برای مردم شوند، از جمله شکستگی کلی پایه، از بین رفتن پوشش تجهیزات الکتریکی و در معرض دید قرارگرفتن آنها و خرابی اجزای با خطر ایمنی بالا باید حداکثر در مدت ۲۴ ساعت بعد از دریافت گزارش مورد رسیدگی قرار گیرند.

زمان اقدام به موارد نگهداری دوره‌ای و پیشگیرانه به شرح زیر است:

۱- تعویض قطعات آسیب دیده، لامپ‌های سوخته، قطعات مستعمل و مفقود شده باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت یک هفته؛
- راه‌های اصلی در مدت دو هفته؛ و
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.

تعویض دوره‌ای لامپ‌ها بسیار مهم است که باید مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان در پایان عمر سرویس آنها انجام شود. برای نمونه بازه‌های تعویض لامپ‌های سیستم روشنایی برای همه راه‌ها در اینجا بیان شده است.

جدول ۴-۱- بازه زمانی تعویض دوره‌ای لامپ‌های سیستم روشنایی راه

بازه زمانی تعویض آن	نوع لامپ سیستم روشنایی
۲ سال	لامپ بخار سدیم کم فشار
۳ سال	لامپ بخار سدیم پر فشار
۲ سال	لامپ جیوه ای پر فشار
۲ سال	لامپ‌های مهتابی

۲- تعمیر قطعات آسیب‌دیده، تنظیم و اصلاح مدارهای الکتریکی و کلیدهای تنظیم‌کننده باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۲ هفته؛
- راه‌های اصلی در مدت ۱ ماه؛ و
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۲ ماه.

رنگ‌آمیزی پایه‌ها و سایر قطعات و روغنکاری قفل‌ها، لولاها، درها و سایر قطعات مکانیکی در کلیه راه‌ها باید سالی یک بار انجام شود.

۳- نظافت بازتابنده‌ها، عدسی‌ها، حفاظ‌ها، قطعات و قسمت‌های الکتریکی و سیم‌کشی‌ها در هنگام تعویض لامپ چراغ‌ها انجام می‌گیرد.

نظافت اطراف جعبه تقسیم، فونداسیون پایه‌ها و جمع‌آوری آشغال باید هر سال یک بار انجام شود.

۴- کنترل گیاهان، شامل از بین بردن علف‌های زائد و هرس شاخه‌های درختان، باید برای همه راه‌ها هر سال دو بار (اوایل بهار و اوایل پاییز) انجام گیرد.

۴-۲-۳-۶- سیستم روشنایی و تهویه تونل

#### الف- بازرسی

تجهیزات الکترومکانیکی تونل‌ها به صورت دوره‌ای بازرسی می‌شوند. بازرسی از این تجهیزات شامل بازرسی مکانیکی و بازرسی الکتریکی است.

- **بازرسی مکانیکی:** هدف از این نوع بازرسی‌ها بررسی شرایط و عملکرد سیستم‌ها و تجهیزات مکانیکی موجود در تونل است که این موارد را در بر می‌گیرد:
  - بازرسی از وضعیت فیزیکی هر یک از قطعات تجهیزات از نظر خرابی و آسیب‌دیدگی ناشی از تأثیر شرایط محیطی و شرایط عملکردی؛
  - کنترل عملکرد هر یک از قطعات تجهیزات، شامل هواکش و موتورهای برقی و تجهیزات کمکی آنها؛
  - شناسایی قطعات معیوب؛
  - بررسی نوسانات ایجاد شده در هواکش، موتور و یاتاقان‌ها در حین عملکرد هواکش؛
  - کنترل شرایط و وضعیت دریچه‌های تهویه و هواکش از نظر وجود آشغال داخل آنها؛
  - کنترل نگهدارنده‌های موتور، پروانه و تیغه و پوشش و اتصالات صدا خفه‌کن از نظر سختی؛
  - تست و بازرسی داکت‌های عبور و توزیع هوا از نظر نحوه توزیع مناسب هوا؛
  - بازرسی از وضعیت قسمت‌های مختلف مکانیکی شناسگرهای مونواکسید کربن و دود؛
  - کنترل روانی حرکت قطعات متحرک؛ و
  - بازرسی‌های جزئی دیگر از قسمت‌های مختلف تجهیزات مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان تجهیزات.
- **بازرسی الکتریکی:** این نوع بازرسی‌ها شامل بازرسی از وسایل الکتریکی موجود در تونل‌ها و بررسی وضعیت آنهاست. در این بازرسی‌ها شرایط و عملکرد سیستم‌ها مطابق موارد زیر سنجیده می‌شود:
  - میزان روشنایی در قسمت‌های مختلف داخل تونل تعیین می‌شود و با استانداردهای موجود مقایسه می‌گردد؛
  - بازرسی از سیم‌کشی‌ها از نظر آسیب‌دیدگی و پاره‌شدگی؛
  - کنترل اتصالات الکتریکی؛
  - بازرسی سیستم روشنایی شامل شکستگی عدسی‌ها، سوختگی لامپ‌ها، شل‌شدگی تجهیزات الحاقی و آسیب دیدگی‌ها؛
  - بررسی عملکرد کنترل‌کننده‌های روشنایی تونل در روز و شب؛
  - اطمینان از ایمنی و نصب صحیح پوشش قطعات الکتریکی؛
  - بازرسی از ترمینال‌ها، کابل‌ها، کلیدهای قطع و وصل، استارتر و سایر تجهیزات الکتریکی؛
  - شناسایی قطعات و قسمت‌های معیوب؛
  - بازرسی از مجاری عبور سیم و کابل‌های الکتریکی؛
  - بازرسی از قسمت‌های مختلف الکتریکی سیستم‌های تشخیص دود و مونواکسید کربن (شامل صفحات کنترل، آشکار سازها، تجهیزات هشدار دهنده، سیم‌کشی‌ها، مجاری عبور سیم و سیستم‌های ارتباطی و موارد دیگر)؛ و
  - بازرسی‌های دیگر مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان تجهیزات.

## ب- کارهای نگهداری

نگهداری از تجهیزات تونل شامل نگهداری از قسمت‌های مکانیکی و قسمت‌های الکتریکی است برای هر یک از این قسمت‌ها موارد نگهداری به شرح زیر است:

### - نگهداری مکانیکی

- تعمیر یا تعویض قطعات آسیب دیده، خراب، معیوب و مفقود شده؛
- نظافت قسمت‌های مختلف سیستم تهویه مطابق توصیه های سازندگان قطعات؛
- نظافت دریچه های تهویه و هواکش و جمع آوری آشغال‌ها؛
- روغنکاری و گریسکاری قسمت‌های مختلف قطعات؛
- تنظیم و اصلاح عملکرد پنکه، صداخفه کن و موتورهای الکتریکی؛
- سفت کردن پیچ ها، واشرها و بولتهای کلیه اتصالات؛
- تنظیم و اصلاح عملکرد شناسگرهای مونواکسید کربن و دود؛ و
- نگهداری‌های دیگر مطابق توصیه طراحان و تولیدکنندگان قطعات.

### - نگهداری الکتریکی

- تعمیر یا تعویض کابل‌ها و سیم‌های آسیب دیده و پاره شده؛
- تعویض لامپ‌ها و فیوزهای سوخته؛
- سفت بستن واشرها و پیچ‌های کلیه اتصالات؛
- تعویض یا تعمیر قطعات و قسمت‌های معیوب و مفقود شده؛
- نظافت قسمت‌های مختلف چراغ‌های روشنایی تونل؛
- تعویض دوره‌ای و منظم لامپ‌های چراغ‌های روشنایی طبق برنامه زمان بندی؛
- تعویض حفاظ‌های شیشه‌ای شکسته یا ترک برداشته؛
- کنترل پوشش مناسب قطعات الکتریکی و تعویض آنها در صورت نیاز برای تأمین ایمنی الکتریکی؛
- تنظیم و اصلاح عملکرد کنترل‌کننده های روشنایی؛
- نصب چراغ‌های جدید روشنایی؛
- رسیدگی، اصلاح و تعویض قسمت‌های مختلف شناسگرهای مونواکسید کربن و دود؛ و
- نگهداری‌های دیگر مطابق توصیه طراحان و تولیدکنندگان قطعات.



شکل ۴-۵- عملیات نگهداری از روشنایی تونلها

#### پ- زمان اقدام

موارد نگهداری اضطراری باید در مدت ۶ ساعت پس از دریافت گزارش انجام شود. زمان اقدام به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه بدین شرح است:

۱- تعویض قطعات آسیب دیده، لامپ‌های سوخته، قطعات مستعمل باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ هفته؛
- راه‌های اصلی در مدت ۲ هفته؛ و
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.

تعویض دوره ای لامپ‌های سیستم روشنایی مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان برای همه راه‌ها در بازه زمانی یک ساله انجام می‌گیرد.

۲- تعمیر قطعات آسیب دیده، تنظیم و اصلاح عملکرد قسمت‌های الکترومکانیکی، مدارهای الکتریکی و سایر قسمت‌های الکتریکی و غیره باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۲ هفته؛
- راه‌های اصلی در مدت ۱ ماه؛ و
- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۲ ماه.

روغنکاری و گریسکاری قطعات مختلف سیستم تهویه برای کلیه راه‌ها باید هر ۶ ماه یکبار انجام شود.

۳- نظافت عدسی‌ها، بازتابنده‌ها و سایر قسمت‌های چراغ در هنگام تعویض لامپ‌ها انجام می‌گیرد.

نظافت دریچه‌های تهویه، هواکش‌ها، همچنین نظافت تیغه‌ها، پروانه‌ها و سایر قسمت‌های مکانیکی هر ۳ ماه یک بار باید انجام گیرد.

#### ۴-۲-۳-۷- چراغ‌های چشمک‌زن

##### الف- بازرسی

- بازرسی از این تجهیزات شامل موارد زیر است:
- بازرسی چشمی از وضعیت قطعات؛
  - بازرسی از وضعیت پایه چراغ و پایداری آن؛
  - بازرسی از وضعیت فونداسیون چراغ و اتصالات پایه به آن؛
  - بازرسی از مدارهای الکتریکی؛
  - بازرسی از کابل‌ها و سیم‌های برق چراغ؛
  - بازرسی از اتصالات زمینی و محل‌های عبور کابل در زمین؛
  - شناسایی قطعات معیوب، به ویژه لامپ‌های سوخته؛
  - شناسایی قسمت‌های آسیب‌دیده در اثر تصادف یا خرابکاری؛
  - بررسی وضعیت جعبه چراغ، در، قفل‌ها و لولاها؛
  - بازرسی از وضعیت عملکردی مناسب چراغ (استانداردهای لازم از نظر محل نصب، جهت‌گیری مناسب فانوس چراغ و فاصله جانبی باید کنترل شود)؛
  - بازرسی از وضعیت پیچ‌ها و واشرها از نظر شل‌شدگی یا مفقود شدگی؛
  - بازرسی کابل‌ها و قطعات الکتریکی از نظر ایمنی و مقاومت؛
  - بازرسی از وضعیت قسمت‌های الکترومکانیکی چراغ؛
  - انجام تست‌های الکتریکی لازم از قسمت‌های مختلف طبق استاندارد؛ و
  - بازرسی‌های دیگر مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان.

##### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از این تجهیزات شامل موارد زیر است:

- نظافت عدسی‌ها و قسمت‌های بازتابنده چراغ؛
- رنگ آمیزی قسمت‌های زنگ‌زده جعبه چراغ و پایه؛
- تعویض دوره‌ای لامپ چراغ و جایگزینی لامپ‌های سوخته؛
- تعویض قطعات آسیب‌دیده در اثر تصادف یا خرابکاری؛
- روغنکاری قطعات، لولاها و قفل‌ها؛
- جایگزینی عدسی‌های شکسته؛
- نصب نقاب جدید به جای نقاب‌های مفقود شده؛



- سفت کردن پیچ‌ها و واشرهای کلیه اتصالات؛
- نصب دوباره چراغ‌های واژگون شده؛
- تعمیر یا تعویض کابل‌ها و مدارهای الکتریکی معیوب؛
- جایگزینی قطعات مفقود شده؛
- برطرف کردن معایب فونداسیون و رسیدگی به وضعیت اتصالات پایه چراغ به فونداسیون؛ و
- تنظیم و اصلاح مجموعه مدارهای الکتریکی قسمت چشمک‌زن.

### پ- زمان اقدام

موارد نگهداری اضطراری باید در عرض ۲۴ ساعت پس از دریافت گزارش انجام شود.

زمان اقدام به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه به شرح زیر است:

۱- تعویض قطعات آسیب‌دیده و تخریب شده، لامپهای سوخته، قطعات مستعمل و غیره باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در عرض ۳ روز
- راه‌های اصلی در عرض ۱ هفته
- راه‌های فرعی و روستایی در عرض ۲ هفته

انجام شود.

تعویض دوره ای لامپها معمولاً بین بازه های زمانی ۱ تا ۲ سال (بسته به نوع لامپ مورد استفاده) توصیه می شود.

۲- تعمیر قطعات آسیب دیده، تنظیم و اصلاح مدارهای الکتریکی، رسیدگی به وضعیت پایه و اتصالات آن و غیره باید

برای :

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در عرض ۱ هفته
- راه‌های اصلی در عرض ۲ هفته
- راه‌های فرعی و روستایی در عرض ۱ ماه

انجام شود.

رنگ آمیزی پایه و سایر قسمت‌های چراغ هر سه سال یکبار باید انجام شود.

روغنکاری لولاها، در و قفل‌ها نیز سالی یکبار باید انجام شود.

۳- نظافت عدسی‌ها، بازتابنده‌ها و سایر قسمت‌های چراغ نیز در هنگام تعویض لامپ‌ها باید انجام شود.

### ۴-۲-۳-۸- تابلوهای پیغام- متغیر

#### الف- بازرسی

بازرسی تابلوهای پیغام- متغیر شامل این موارد است:

- بازرسی از وضعیت کلی تابلو؛
- بازرسی کابل‌ها و محل اتصالات آنها؛
- بازرسی جعبه تقسیم از نظر آسیب‌دیدگی، خراب‌شدگی یا مفقود شدن پوشش؛

- بازرسی وضعیت لامپ‌ها و آرایش آنها و شناسایی لامپ‌های سوخته و معیوب؛
- بازرسی کنترل کننده‌ها و چراغ‌های نشانه داخل جعبه تابلو؛
- بازرسی عملکرد، زمان‌بندی و هماهنگی قطعات نشان دهنده پیام تابلو؛
- بازرسی ترموستات و سیستم تهویه و فیلترهای موجود در داخل جعبه؛
- بازرسی نقشه‌های سیم‌کشی و مدارهای الکتریکی داخل جعبه تابلو؛
- بازرسی از نظر سفت بودن گیره‌ها و سایر تجهیزات؛
- بازرسی وضعیت حسگرهای موجود؛
- بازرسی وضعیت سطح جعبه و پایه‌ها از نظر آسیب‌دیدگی و خرابکاری؛
- بازرسی وضعیت صفحه نمایشگر پیام؛
- بازرسی از پایه‌های تابلو و پایداری آن؛
- بازرسی از فونداسیون و اتصالات مربوط به آن؛
- بازرسی‌ها و تست‌های الکتریکی لازم برای قطعات الکترونیکی داخل جعبه؛
- بازرسی از شرایط و وضعیت ترمینال‌ها، فیوزها و سایر قطعات الکترونیکی؛
- بازرسی از روان‌بودن قطعات مکانیکی متحرک؛ و
- بازرسی بازرسی‌های دیگر مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان.

### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از این تجهیزات شامل موارد زیر است:

- جایگزینی لامپ‌های سوخته موجود در داخل جعبه تابلو؛
- تنظیم و کنترل زمان‌بندی و هماهنگی قطعات نشان‌دهنده پیام تابلو؛
- تنظیم و تعمیر مدارهای الکتریکی و سیم‌کشی‌ها در صورت آسیب دیدگی؛
- سفت کردن پیچ‌ها، واشرها و گیره‌های اتصالات؛
- روغنکاری قسمت‌های مکانیکی و لولاها؛
- رنگ آمیزی جعبه و پایه تابلو؛
- تعمیر جعبه تابلو در صورت آسیب دیدگی؛
- تعمیر یا تعویض پایه تابلو؛
- نظافت قسمت‌های مختلف، به ویژه نوشته‌های روی صفحه تابلو؛
- تعویض صفحه نمایشگر پیام در صورت شکستگی یا ترک خوردگی؛
- رسیدگی و نگهداری از حسگرهای موجود روی صفحه تابلو؛
- تعویض فیلترهای موجود در داخل جعبه؛
- تعمیر یا تعویض قسمت‌های الکترومکانیکی معیوب داخل جعبه؛
- نصب ضربه‌گیرهای مناسب برای ایمنی در مقابل تصادفات؛

- تعمیر خرابی‌های ایجاد شده در فونداسیون و زمین اطراف پایه‌ها؛ و
- موارد نگهداری دیگر مطابق توصیه های تولیدکنندگان.

#### پ- زمان اقدام

موارد نگهداری اضطراری باید در مدت ۲۴ ساعت پس از دریافت گزارش انجام شود.

زمان اقدام به موارد نگهداری دوره ای و پیشگیرانه بدین شرح است:

۱- تعویض و جایگزینی قطعات آسیب دیده، لامپ‌های سوخته، قسمت‌های مفقود شده و مواردی از این دست باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۳ روز؛

- راه‌های اصلی در مدت ۱ هفته؛ و

- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۲ هفته.

تعویض فیلترهای موجود در داخل جعبه باید هنگام نظافت تابلو انجام شود.

۲- تعمیر قطعات آسیب دیده، تنظیم و اصلاح عملکرد قطعات و مدارهای الکتریکی، تعمیر خرابیهای فونداسیون و نظایر اینها

باید برای:

- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ هفته؛

- راه‌های اصلی در مدت ۲ هفته؛ و

- راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.

روغنکاری قسمت‌های مکانیکی تابلو، لولاها و قفل‌ها می‌بایست هر سال دو بار انجام شود. سفت کردن پیچ‌ها، واشرها و

گیره‌های اتصالات نیز در این موقع باید انجام گیرد.

رنگ آمیزی پایه تابلو و اطراف و پشت صفحه تابلو نیز باید هر سال یک بار انجام شود.

۳- نظافت صفحه تابلو و سایر قسمت‌های الکترومکانیکی نیز باید هر سال دو بار انجام شود.

#### ۴-۲-۳-۹- تجهیزات هوشمند

#### الف- بازرسی

بازرسی از این تجهیزات الکترومکانیکی شامل موارد زیر است:

- بررسی تجهیزات زمینی سیستم الکتریکی شامل مجراهای عبور کابل برق، گره‌های اتصالاتی، کنتاکتورها و ضمام آنها؛

- بررسی محل نصب شناسگرها؛

- کنترل عملکرد قسمت‌های مختلف شناسگرها؛

- بازرسی مدارهای الکتریکی؛

- بررسی وضعیت حلقه‌ها؛

- بازرسی زمین اطراف محل نصب شناسگرها؛

- بازرسی کابل‌ها و محل اتصالات آنها؛

- بازرسی قسمت‌های مکانیکی تجهیزات از نظر وضعیت و عملکرد؛ و
- بازرسی و آزمایش قسمت‌های الکتریکی سیستم.

### ب- کارهای نگهداری

نگهداری از این تجهیزات شامل موارد زیر است:

- تعمیر یا تعویض قسمت‌های معیوب و آسیب دیده؛
- نظافت قسمت‌های مختلف تجهیزات و همچنین زمین اطراف شناسگر؛
- تعویض کابل‌های فرسوده و معیوب؛
- تعمیر یا تعویض پوشش قطعات الکتریکی؛
- تعمیر یا تعویض پایه‌های آسیب دیده؛
- روغنکاری لولاها، قفل‌ها و سایر قسمت‌های مکانیکی؛
- تنظیم و اصلاح عملکرد قسمت‌های مکانیکی؛ و
- نگهداری‌های دیگر با توجه به نوع شناسگر مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان.

### پ- زمان اقدام

- ۱- تعویض و جایگزینی قطعات آسیب دیده کابل‌ها و قطعات مفقود شده باید برای:
  - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ هفته؛
  - راه‌های اصلی در مدت ۲ هفته؛ و
  - راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.
- ۲- تعمیر قطعات آسیب دیده، تنظیم و اصلاح عملکرد قسمت‌های مکانیکی باید برای:
  - آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها در مدت ۱ هفته؛
  - راه‌های اصلی در مدت ۲ هفته؛ و
  - راه‌های فرعی و روستایی در مدت ۱ ماه.
- ۳- روغنکاری لولاها، قفل‌ها و قسمت‌های الکترومکانیکی، رنگ‌آمیزی پایه و سایر قسمت‌ها باید هر سال یک بار انجام گیرد.
- ۳- نظافت قسمت‌های مختلف و همچنین زمین اطراف شناسگر و حلقه‌های آن باید هر سال یک بار انجام شود.

## ۳-۴- تسهیلات، تجهیزات، مصالح و پرسنل نگهداری

### ۴-۳-۱- مقدمه

برای انجام فعالیت‌های نگهداری به ابزار، تجهیزات، وسایل و مصالح خاصی نیاز است. مواد و مصالح مورد استفاده باید مطابق استانداردهای موجود و حتی‌المقدور از همان نوع مصالح قبلی به کار رفته در تجهیزات و تأسیسات باشد. استفاده از مصالح غیر استاندارد باعث ایجاد اختلال در عملکرد تجهیزات می‌شود.

تجهیزات و ابزارآلات استفاده شده در عملیات نگهداری، در زمان انجام کار، مطلوبیت کار و هزینه‌ها تأثیرگذار است. تهیه تجهیزات جدید باعث می‌شود که کارهای نگهداری در مطلوب‌ترین وضعیت و سریع‌ترین زمان انجام شود. تعداد و تخصص اکیب‌های کاری نگهداری نیز بر انجام سریع و دقیق کارها مؤثر است. با داشتن افراد مجرب و متخصص می‌توان نقایص را به خوبی شناسایی و رفع کرد.

#### ۴-۳-۲- تسهیلات نگهداری

برای انجام تعمیرات اساسی باید قسمت‌های آسیب‌دیده تأسیسات و تجهیزات به کارگاه تعمیر فرستاده شوند. توصیه می‌شود هر یک از ادارات کل راه و ترابری یک کارگاه تعمیر داشته باشند. وضعیت این کارگاه به امکانات اداره کل بستگی دارد. برای تأسیسات و تجهیزات راه‌ها باید دو کارگاه تعمیر مکانیکی و الکتریکی به شرح زیر در نظر گرفته شود:

#### الف- کارگاه مکانیکی

از این کارگاه برای تعمیر اساسی تجهیزات ایمنی و ساخت بعضی از آنها استفاده می‌شود. در اینجا به نمونه کارهایی که در این کارگاه انجام‌پذیر است، اشاره می‌شود:

- ساخت حفاظ‌های بتنی (نیوجرسی) در انواع مختلف؛
- آماده کردن سپری‌ها و پایه‌های حفاظ‌های فلزی در ابعاد و انواع لازم؛
- صاف کردن دوباره پایه‌ها و سپری‌های خم شده حفاظ‌های فلزی؛
- ساخت و آماده کردن قسمت‌های مختلف ضربه گیرها؛
- پرکردن مناسب ماسه داخل بشکه و وزن کردن آنها؛
- ساخت دیوارهای صوت شکن بتنی؛
- ساخت ستون‌های بتنی پایه‌های روشنایی و دیوارهای صوتی؛
- ساخت و پرداخت قطعات دیوارهای چوبی (پانل و پایه) در ابعاد و اندازه‌های متفاوت؛
- برش صفحات فولادی در ابعاد و اندازه‌های مختلف برای دیوارهای فولادی صوت شکن؛
- آماده کردن پایه‌های چوبی و فولادی توری‌ها در ابعاد مختلف؛
- تجهیز قسمت‌های مختلف پایه روشنایی؛
- تجهیز و کنترل عملکرد سیستم تهویه تونل (تعمیر موتورها، سرویس دهی هواکش‌ها و موارد دیگر)؛
- آماده کردن پایه چراغ چشمک‌زن؛
- تجهیز فانوس چراغ راهنمایی؛
- ساخت پایه تابلوهای پیغام متغیر؛
- تجهیز و تنظیم قطعات مکانیکی تابلوهای پیغام متغیر؛
- ساخت پایه و حلقه‌های مربوط به شناسگرها؛ و
- تجهیز و تنظیم قطعات مکانیکی مربوط به شناسگرها و نظایر اینها.

برای انجام کارهای ساخت و تعمیر در کارگاه نیاز به ابزارآلات و تجهیزاتی است که در ادامه به بعضی از آنها اشاره می‌شود:

- تراک میکسر؛
- بتونیر؛
- لودر؛
- بولدوزر؛
- کامیون‌های باری؛
- قالب‌های چوبی و فلزی در ابعاد و اشکال مختلف؛
- دستگاه هوا برش؛
- تجهیزات جوشکاری؛
- جرثقیل؛
- دستگاه مخصوص برش چوب؛
- دستگاه مخصوص با غلتک‌های فلزی برای شکل دهی سپری‌ها؛
- کمپرسور هوا؛
- دستگاه‌های مخصوص آزمایش عملکرد؛ و
- ابزارآلات کارهای مکانیکی مانند چکش، پتک، آچارهای تنظیم شدنی، مته، انبر قفلی، کلنگ و نظایر اینها.

برای این کارگاه یک انبار مصالح اولیه لازم است که در آن همه مصالح اولیه مربوط به تأسیسات و تجهیزات باید به تعداد کافی در دسترس باشد.

مصالحی چون تیرآهن، ورق‌های فولادی نورد شده و گالوانیزه، انواع میلگرد، مفتول‌های سیمی، الوارهای چوبی، پروفیل‌های فولادی لوله ای و قوطی شکل، قطعات مکانیکی مربوط به هر یک از تأسیسات الکترومکانیکی، شن، ماسه، سیمان و موارد دیگر باید به میزان کافی موجود باشد.

### ب- کارگاه الکتریکی

در این کارگاه، ساخت، تجهیز، تنظیم و آزمایش سیستم‌های الکتریکی مربوط به تأسیسات و تجهیزات راه‌ها انجام می‌شود. در ادامه به نمونه کارهایی که در این کارگاه انجام‌پذیر است اشاره می‌شود:

- تجهیز و ساخت تابلوی برق سیستم‌های روشنایی راه؛
  - سرویس دهی و آزمایش عملکرد شناسگرهای دود و مونواکسید کربن تونل‌ها؛
  - آماده کردن مدارهای الکتریکی داخل فانوس چراغ چشمک‌زن؛
  - تجهیز و تنظیم قطعات الکتریکی و مدارهای الکتریکی تابلوی پیغام متغیر؛ و
  - تجهیز و تنظیم قطعات الکتریکی و مدارهای الکتریکی مربوط به شناسگرها و موارد دیگر.
- برای انجام این کارها به ابزارآلات الکتریکی خاص و وسایل مخصوص آزمایش الکتریکی نیاز است. این کارگاه باید به یک انبار دارای همه وسایل و قطعات الکتریکی لازم برای هر یک از تجهیزات و تأسیسات مجهز باشد.

### ۴-۳-۳- تجهیزات میدانی و مصالح نگهداری

برای نگهداری مناسب تجهیزات ایمنی راه‌ها به ابزار، وسایل و مصالح خاصی نیاز است که باید در اختیار اداره کل راه و ترابری و اکیپ‌های نگهداری قرار گیرد. در اینجا اهم این موارد برای انواع تجهیزات بیان می‌شود.

#### ۴-۳-۳-۱- حفاظ‌ها:

#### الف- تجهیزات میدانی

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از حفاظ‌ها شامل این موارد است:

- کامیون سبک و کوچک برای حمل تجهیزات و مصالح کار، قطعات آسیب‌دیده و سالم؛
- لودر برای تسطیح و هموار کردن شانه راه بعد از عملیات تعمیر؛
- دستگاه پنوماتیک (حفاظ فولادی کوب) برای کوبیدن پایه های فولادی حفاظ‌ها؛
- بتونیر به منظور ساخت بتن برای پایه حفاظ‌ها و ترمیم حفاظ‌های بتنی؛
- جرثقیل برای جابه‌جایی حفاظ‌های بتنی؛
- جک‌های ویژه برای درآوردن یا تنظیم محل پایه حفاظ‌ها؛ و
- ابزارآلاتی همچون آچار فرانسه، انبر قفلی، سیم چین، چکش، پتک، کلنگ، آچارهای تنظیم شدنی در ابعاد مختلف، بیل، بیلچه، ریسمان، خطاکش چوبی، متر، زنجیر، مشعل اکسی استیلن، مته، تراز، موتور جوشکاری، سیم برق، قیچی مخصوص بریدن میلگرد، ماله بنایی، قلم فولادی، سطل، برس سیمی، فرچه و قلم موهای رنگ، قیچی مخصوص هرس درختان، فرغون، چاقو و سایر وسایل.

#### ب- مصالح لازم

وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از حفاظ‌ها شامل این موارد است:

- سپری فولادی گالوانیزه دو موج و سه موج در ابعاد و طول مورد نیاز؛
- پیچ، مهره، بولت و واشر به تعداد لازم در ابعاد و اندازه های مورد نیاز؛
- لقمه های فولادی به ضخامت و طول لازم؛
- قطعات سپری اضافی برای نصب در محل اتصال سپری به پایه؛
- پایه فولادی (ناودانی یا IPE) در طول لازم؛
- ضد زنگ و رنگ برای رنگ آمیزی پایه ها، حفاظ‌های بتنی و سایر قسمت‌ها؛
- آب، ماسه، شن، سیمان برای تهیه بتن فونداسیون پایه ها و تعمیر حفاظ‌های بتنی؛
- کابل‌های فولادی در طول و قطر مورد نیاز؛ و
- میلگردهای فولادی در طول و قطرهای لازم؛ و سایر وسایل.

## ۴-۳-۲- ضربه گیرها:

## الف- تجهیزات میدانی

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از ضربه گیرها شامل این موارد است:

- کامیون برای حمل تجهیزات، مصالح کار و قطعات سالم و آسیب دیده؛
- لودر برای تسطیح و هموار کردن محل قرارگیری ضربه گیرها و همچنین اطراف آن؛
- جرثقیل برای جابه جایی بشکه های ماسه و سایر قطعات؛
- بتونیر به منظور تهیه مخلوط بتنی برای فونداسیون پایه ها و سطح زمین محل نصب ضربه گیرها؛
- ابزارآلاتی همچون آچار فرانسه، انبر قفلی، سیم چین، چکش، پتک، کلنگ، آچارهای تنظیم شدنی در ابعاد مختلف، بیل، بیلچه، ریسمان، خطکش چوبی، متر، زنجیر، مشعل اکسی استیلن، مته، تراز، موتور جوشکاری، سیم برق، قیچی های مخصوص بریدن کابل ها و میلگردهای فولادی، ماله بنایی، قلم فولادی، سطل، برس سیمی، فرچه و قلم موهای رنگ، فرغون، چاقو و نظایر اینها؛ و
- قپان (ترازوی بزرگ) برای اندازه گیری وزن بشکه های ماسه.

## ب- مصالح لازم

وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از ضربه گیرها شامل این موارد است:

- سپری فولادی گالوانیزه دو موج و سه موج در ابعاد و طول لازم؛
- ورق های فولادی گالوانیزه در ابعاد و طول های لازم به عنوان قطعات ضربه گیر؛
- پیچ، مهره، بولت و واشر به تعداد لازم در ابعاد و اندازه های مورد نیاز؛
- پایه های فولادی در طول و ابعاد لازم؛
- ضد زنگ و رنگ های معمولی برای رنگ آمیزی قطعات؛
- آب، شن، ماسه و سیمان برای تهیه بتن؛
- کابل های فولادی در طول و قطرهای مورد نیاز؛
- بشکه های پلاستیکی در ابعاد استاندارد با سرپوش؛
- ماسه مخصوص مطابق استاندارد برای پر کردن داخل بشکه های ضربه گیر؛
- نمک برای اضافه کردن به ماسه داخل بشکه ها برای جلوگیری از یخ بستن؛
- استوانه های پلاستیکی پلی وینیل در ابعاد لازم؛
- آب برای پر کردن داخل استوانه های پلاستیکی؛
- قطعات جذب کننده انرژی از جنس فوم؛
- میل مهارهای کششی فولادی؛ و
- سایر مواد و مصالح، با توجه به نوع ضربه گیرها.



### ۴-۳-۳- دیوارهای صوت شکن

#### الف- تجهیزات میدانی

ابزار و تجهیزات لازم برای نگهداری از دیوارهای صوت شکن شامل این موارد است:

- کامیون برای حمل تجهیزات و مصالح کار و قطعات سالم و آسیب دیده؛
- لودر برای تسطیح و هموار کردن زمین؛
- جرثقیل برای جابه‌جایی و قرار دادن قطعات و پانل‌ها؛
- بولدوزر برای جابه‌جایی خاک؛
- بتونیر به منظور تهیه بتن برای فونداسیون پایه‌ها و ترمیم دیوارهای بتنی؛
- ابزارآلاتی همچون: آچارهای تنظیم شدنی در ابعاد مختلف، چکش، پتک، کلنگ، بیل، بیلچه، ریسمان، خط‌کش چوبی، متر، زنجیر، مته، تراز، دستگاه حفاری، نردبان‌های کشویی یا تاشوی بلند، قلم فولادی، ماله بنایی، سطل، برس سیمی، شاغول و نظایر اینها؛ و
- غلتک ارتعاشی برای کوبیدن خاک زمین اطراف دیوارها.

#### ب- مصالح لازم

وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از دیوارهای صوت‌شکن شامل این موارد است:

- ورق‌های فولادی نورد شده گالوانیزه در ابعاد و طول لازم؛
- بلوک‌های سیمانی و بنایی، سنگ و آجر؛
- آب، شن، ماسه و سیمان برای ساخت بتن؛
- پانل‌های پیش‌ساخته بتنی؛
- پایه‌های چوبی و فولادی در ابعاد و طول لازم؛
- خاک مناسب برای دیوارهای خاکی؛
- پیچ، مهره، واشر و بست در ابعاد و اندازه‌های مورد نیاز؛ و
- ضدزنگ و رنگ‌های معمولی برای رنگ‌آمیزی قطعات فولادی؛ و وسایل دیگر.

### ۴-۳-۴- توری‌ها و نورشکن‌ها

#### الف- تجهیزات میدانی

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری توری‌ها و نورشکن‌ها شامل این موارد است:

- کامیون سبک برای حمل تجهیزات، مصالح کار و قطعات سالم و آسیب دیده؛
- بتونیر به منظور تهیه بتن برای فونداسیون پایه‌ها؛
- لودر برای تسطیح و هموار کردن زمین اطراف محل نصب توری‌ها و نورشکن‌ها؛ و

- ابزارآلاتی همچون: آچارهای تنظیم شدنی در ابعاد مختلف، چکش، پتک، کلنگ، بیل، بیلچه، ریسمان، متر، نردبان، شاغول، سیم‌چین، فرغون، چاقو، فرچه و قلم موهای رنگ و قیچی های مخصوص هرس شاخه های درختان و سایر وسایل.

#### ب- مصالح لازم

وسایل و مصالح لازم برای نگهداری توری‌ها و نورشکن‌ها شامل این موارد است:

- توری سیمی در ابعاد و انواع مختلف به طول لازم؛
- پایه های فولادی و چوبی در ابعاد لازم؛
- آب، شن، ماسه و سیمان برای ساخت بتن؛
- پیچ، مهره، واشر و بست در ابعاد و اندازه های مورد نیاز؛
- ضد زنگ و رنگ‌های معمولی برای رنگ آمیزی قطعات فولادی؛ و
- مفتول‌های سیمی در قطر و طول‌های مختلف برای اتصال و به هم بستن توری‌ها به همدیگر؛ و جز اینها.

#### ۴-۳-۵- سیستم روشنایی راه

##### الف- تجهیزات میدانی

ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از سیستم روشنایی راه شامل این موارد است:

- کامیون برای حمل تجهیزات، مصالح کار و قطعات سالم و آسیب دیده؛
- تریلی برای حمل پایه های روشنایی فولادی یا بتنی به محل نصب؛
- لوادر برای تسطیح و هموار کردن زمین اطراف محل پایه های روشنایی؛
- جرثقیل جامدار (دارای سکوی) برای نصب، بازرسی و تعمیر چراغ‌های روشنایی؛
- جرثقیل کابلی برای جابه‌جایی پایه های روشنایی؛
- بتونیر به منظور تهیه مخلوط بتنی برای فونداسیون پایه ها؛
- دستگاه‌های مخصوص برای اندازه‌گیری روشنایی؛
- مکنده‌ها و دمنده‌ها برای زدودن گرد و غبار روی چراغ‌ها؛
- مخازن شست و شوی چراغ‌ها؛
- ابزارآلاتی همچون آچار فرانسه، انبر قفلی، چکش، پتک، کلنگ، آچارهای تنظیم شدنی در ابعاد و اندازه‌های مختلف، بیل، بیلچه، فرغون، نردبان، حفرکننده، متر، زنجیر، موتور جوشکاری، مشعل اکسی استیلن، مته، سیم برق، موتور الکتریکی، ماله بنایی، قلم فولادی، سطل، برس سیمی، فرچه و قلم موهای رنگ، قیچی مخصوص هرس درختان، چاقو و پیچ گوشتی در ابعاد و اندازه های مختلف، ابزارآلات مخصوص کارهای الکتریکی و سایر وسایل.

#### ب- مصالح لازم

وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از سیستم روشنایی راه شامل این موارد است:

- پیچ، مهره، واشر، بولت و گیره به تعداد لازم در ابعاد و اندازه‌های مورد نیاز؛

- عدسی‌های شیشه‌ای در انواع و اندازه‌های مورد نیاز؛
- لامپ در انواع مختلف به تعداد لازم؛
- قطعات الکتریکی مانند سرپیچ، کلید، کنتاکتور، ترمینال‌ها و جز اینها؛
- سیم و کابل‌های برقی در ابعاد و طول‌های لازم؛
- ضدزنگ و رنگ‌های معمولی برای رنگ‌آمیزی پایه‌ها و قطعات فولادی؛
- مواد پاک‌کننده مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان برای پاک کردن عدسی‌ها و بازتابنده‌ها؛
- روغن مخصوص روغنکاری؛
- صفحات فولادی در ابعاد و اندازه‌های مورد نیاز برای اتصالات؛
- پایه‌های روشنایی در ابعاد و انواع مختلف؛
- چراغ، بازو و قطعات اتصالی؛
- آب، شن، ماسه و سیمان برای ساخت بتن؛ و دیگر وسایل مورد نیاز.

#### ۴-۳-۳-۶- سیستم روشنایی و تهویه تونل:

##### الف- تجهیزات میدانی

- ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از سیستم روشنایی و تهویه تونل شامل این موارد است:
- کامیون سبک کوچک برای حمل تجهیزات، مصالح کار و قطعات سالم و آسیب دیده؛
  - سکوی هیدرولیکی بالابر برای نصب و نظافت قسمت‌های مکانیکی و الکتریکی؛
  - مکنده‌ها و دمنده‌ها برای زدودن گرد و غبار روی چراغ‌ها؛
  - مخازن شست و شوی چراغ‌ها؛
  - ابزارآلاتی مانند: آچار فرانسه، انبر قفلی، چکش، پتک، آچارهای تنظیم شدنی در ابعاد و اندازه‌های مختلف، متر، مته، چاقو، پیچ گوشتی در ابعاد و اندازه‌های گوناگون، ابزارآلات مخصوص کارهای الکتریکی و مکانیکی و نردبان‌های کشویی و تاشوی بلند و وسایل دیگر.

##### ب- مصالح لازم

- وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از سیستم روشنایی و تهویه تونل شامل این موارد است:
- پیچ، مهره، واشر، بولت، بست و گیره به تعداد لازم در ابعاد و اندازه‌های مختلف؛
  - عدسی‌های شیشه‌ای در انواع و اندازه‌های مختلف؛
  - لامپ در انواع مختلف به تعداد لازم؛
  - قطعات الکتریکی مانند سرپیچ، کلید، کنتاکتورها، ترمینال‌ها و نظایر اینها؛
  - سیم و کابل‌های الکتریکی در ابعاد و طول‌های لازم؛
  - مواد پاک‌کننده مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان برای نظافت؛
  - روغن مخصوص روغنکاری و گریس برای گریسکاری قطعات مکانیکی؛

- قطعات مکانیکی لازم برای سیستم تهویه؛
- توری‌های مخصوص در ابعاد مختلف برای ورودی و خروجی سیستم تهویه؛
- ورق‌های فولادی در ابعاد و اندازه‌های مختلف برای اتصالات؛ و سایر وسایل.

#### ۴-۳-۳-۷- چراغ‌های چشمک‌زن

##### الف- تجهیزات میدانی

- ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از چراغ‌های چشمک‌زن شامل این موارد است:
- کامیون سبک کوچک برای حمل تجهیزات و مصالح کار، قطعات سالم و آسیب‌دیده؛
  - جرثقیل جامدار (دارای سکو) برای نصب، بازرسی و تعمیر چراغ؛
  - بتونیر به منظور تهیه مخلوط بتنی برای فونداسیون پایه چراغ؛ و
  - ابزارآلاتی مانند: آچار فرانسه، چکش، پتک، کلنگ، انبر قفلی، متر، مته، چاقو، پیچ گوشتی، بیل، بیلچه، فرغون، دستگاه حفاری، نردبان‌های کشویی و تاشوی بلند، موتور جوشکاری، موتور الکتریکی، ماله بنایی، قلم فولادی، سطل، برس سیمی، فرچه و قلم موهای رنگ، اره آهن بر، ابزارآلات مخصوص کارهای الکتریکی و سایر وسایل.

##### ب- مصالح لازم

- وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از چراغ‌های چشمک‌زن شامل این موارد است:
- عدسی شیشه‌ای در ابعاد و تعداد لازم؛
  - لامپ در انواع و تعداد لازم؛
  - ضد زنگ و رنگ‌های معمولی دیگر برای رنگ آمیزی جعبه چراغ و پایه آن؛
  - روغن برای روغنکاری قطعات، لولاها و قفل‌ها؛
  - نقاب در انواع و اندازه‌های مورد نیاز؛
  - پیچ، واشر، بولت و مهره به تعداد لازم در اندازه‌های مورد نیاز؛
  - سیم و کابل‌های الکتریکی در انواع و اندازه‌های مورد نیاز؛
  - آب، شن، ماسه، سیمان به منظور ساخت بتن برای فونداسیون پایه؛
  - قطعات الکتریکی مانند پریز، کلید، کنتاکتور و نظایر اینها؛
  - مواد پاک‌کننده مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان برای نظافت؛
  - بازتابنده‌ها در انواع و اندازه‌های مورد نیاز؛
  - پایه و فانوس جدید برای نصب و تعویض؛ و وسایل دیگر.

#### ۴-۳-۳-۸- سیستم‌های هوشمند کنترل و ایمنی ترافیک

##### الف- تجهیزات میدانی

- ابزارها و تجهیزات لازم برای نگهداری از این سیستم‌ها شامل موارد زیر است:

- کامیون سبک کوچک برای حمل تجهیزات، مصالح کار و قطعات سالم و آسیب دیده؛
- جرثقیل برای جابه‌جایی قطعات و پایه‌ها؛
- جرثقیل جامدار (دارای سکو) برای بازرسی، نصب و نظافت؛
- بتونیر به منظور تهیه بتن برای فونداسیون پایه‌ها؛ و
- ابزارآلاتی مانند آچار فرانسه، انبر قفلی، چکش، پتک، کلنگ، آچارهای تنظیم‌شدنی در ابعاد و اندازه‌های مختلف، بیل، بیلچه، فرغون، نردبان‌های کشویی و تاشوی بلند، متر، موتور جوشکاری، مشعل اکسی استیلن، مته، موتور الکتریکی، ماله بنایی، قلم فولادی، سطل، برس سیمی، فرچه و قلم موهای رنگ، چاقو، ابزارآلات مخصوص کارهای الکتریکی و مکانیکی، دستگاه حفاری و نظایر اینها.

### ب- مصالح لازم

- وسایل و مصالح لازم برای نگهداری از این سیستم‌ها شامل این موارد است:
- لامپ‌های مخصوص داخل جعبه تابلو؛
  - پیچ، واشر، بولت، مهره و بست در اندازه‌های مورد نیاز؛
  - روغن برای روغنکاری قطعات و لولاها؛
  - ضد زنگ و رنگ‌های معمولی دیگر برای رنگ آمیزی جعبه تابلو و پایه‌ها؛
  - مواد شوینده مخصوص مطابق توصیه‌های تولیدکنندگان؛
  - سیم و کابل‌های الکتریکی در انواع و اندازه‌های مورد نیاز؛
  - آب، شن، ماسه و سیمان برای ساخت بتن برای فونداسیون پایه‌ها؛
  - قطعات الکتریکی داخل جعبه تابلو شامل کلیدها، کنتاکتورها، رابط‌ها، خازن و نظایر اینها؛
  - فیلترهای مخصوص؛
  - قطعات مکانیکی مانند چرخ دنده، قفل، لولا و جز اینها؛
  - صفحه نمایشگر پیام؛
  - پایه و سایر قطعات لازم با توجه به نوع سیستم هوشمند؛ و سایر وسایل.

### ۴-۳-۴- پرسنل نگهداری

نیروی انسانی لازم برای انجام کارهای نگهداری باید از نظر تعداد و تخصص تأمین گردد. مطلوبیت کار نگهداری بستگی به تجربه و مهارت پرسنل نگهداری دارد. توصیه می‌شود برای انجام کارهای نگهداری، اکیپ‌های کاری به شرح زیر تعریف گردد:

### ۴-۳-۴-۱- اکیپ کاری بازرسی

برای بازرسی از شرایط و وضعیت هر یک از تأسیسات و تجهیزات راه، به اکیپی شامل دو یا سه نفر (به غیر از راننده ماشین بازرسی) نیاز است.

یکی از افراد اکیپ به عنوان سرپرست گروه تعیین می شود. سرپرست گروه باید مهندس باشد (مهندس الکترونیک برای بازرسی الکتریکی و مهندس مکانیک برای بازرسی مکانیکی تجهیزات و تأسیسات) و ضمن دارا بودن مهارت و تجربه کافی در کار بازرسی، به تمام قسمت‌ها و قطعات تأسیسات و تجهیزات موجود آشنا باشد (دست کم سه سال تجربه کاری). سایر اعضای گروه بازرسی نیز باید:

۱. دوره های آموزشی بازرسی را گذرانده باشند.
۲. دارای مهارت و تجربه کافی در کار بازرسی از سیستم‌های مکانیکی و الکتریکی باشند (دست کم یک سال تجربه کاری).

#### ۴-۳-۲- اکیپ کاری تعمیر

برای انجام فعالیت‌های کاری نصب، تعویض، تعمیر و نظافت در مورد هر یک از تجهیزات و تأسیسات راه‌ها بسته به نوع فعالیت کاری و وسعت و میزان آن، تعداد افراد اکیپ کاری و تخصص و مهارت آنها تعریف می شود. به طور کلی برای کارهای تعمیری به دو تکنیسین با مهارت‌های مکانیکی و الکتریکی نیاز است. این افراد متصدی گروه تعمیر هستند. تعداد کارگران مورد نیاز برای انجام کار، به نوع کار و تجهیزات موجود بستگی دارد و از یک تا شش نفر متغیر است. علاوه بر افراد مذکور، افرادی نیز برای کنترل ترافیک در حین عملیات اجرایی برای نصب تجهیزات ایمنی خاص و پرچم‌زدن لازم است. بسته به نوع کار تعداد این افراد از یک تا چهار نفر متغیر است. راننده یا رانندگان وسایل نقلیه کاری همچون کامیون، جرثقیل، لودر و نظایر اینها نیز جزء اکیپ کاری در نظر گرفته می شوند. می توان با توجه به نوع کار و جزئیات آن تعداد افراد لازم اکیپ‌های کاری را برای هر عملیات اجرایی تخمین زد.

#### ۴-۳-۵- زمان لازم برای انجام فعالیت‌های نگهداری

این زمان شامل موارد زیر است:

- ۱- زمان سفر رسیدن اکیپ کاری به محل مورد نظر از کارگاه؛
- ۲- زمان استقرار وسایل کنترل ترافیک و زمان جمع‌آوری آنها؛
- ۳- زمان کنترل نهایی بعد از اتمام کار نگهداری و ثبت موارد کاری؛
- ۴- زمان انجام فعالیت کاری.

زمان اول به فاصله محل کار با کارگاه بستگی دارد. استقرار وسایل کنترل ترافیک بسته به محل کار و وسعت کار حدود ۳۰ دقیقه الی یک ساعت طول می کشد. برای کنترل نهایی و ثبت موارد کاری نیز حدود نیم ساعت زمان کافی است.

زمان انجام فعالیت کاری به نوع فعالیت کاری، تعداد افراد اکیپ، میزان تجربه و مهارت اکیپ کاری و تنوع ابزارآلات در دسترس گروه کاری بستگی دارد و معمولاً بین ۱۰ دقیقه (برای تعویض لامپ‌ها) تا ۱۰ الی ۱۲ ساعت (برای کارهای نصب) طول می کشد. بر این اساس زمان لازم برای انجام فعالیت‌های کاری، مجموع زمان‌های مذکور خواهد بود. می توان با توجه به نوع فعالیت کاری و امکانات ادارات کل برای هر فعالیت، اکیپ کاری و زمان انجام کار را تعریف کرد.

#### ۴-۳-۶- مشخصات فنی

##### ۴-۳-۶-۱- آزمایش‌ها

برای ارزیابی عملکرد مطلوب و بهینه هر یک از تجهیزات و تأسیسات موجود در راه‌ها باید تست‌ها و آزمایش‌هایی روی آنها صورت بگیرد.

بعضی از این آزمایش‌ها قبل از نصب در محل، در آزمایشگاه‌ها بر روی تجهیزات انجام شده است. از این دست‌اند آزمایش مقاومت انواع حفاظ‌ها و ضربه‌گیرها در برابر برخورد وسایل نقلیه تحت زوایای مختلف، آزمایش میزان جذب صدا برای هر یک از انواع دیوارهای صوتی و نظایر اینها. این آزمایش‌ها بعد از عملیات تعمیر و نگهداری انجام نمی‌گیرد، چون در صورت رعایت موارد لازم در عملیات تعمیر و نگهداری این تجهیزات در شرایط عملکردی اولیه خود باقی می‌مانند.

آزمایش‌های دیگری که در حین عملیات تعمیر و نگهداری انجام شدنی است عبارت‌اند از:

- ۱- آزمایش مقاومت فشاری بتن مصرفی در ساخت فونداسیون یا سایر قطعات بتنی؛
- ۲- آزمایش‌های الکتریکی مانند افت ولتاژ، کنترل پولاریته یا قطبیت، آزمایش میزان مقاومت ایزولاسیون و مدارهای الکتریکی و نظایر اینها؛
- ۳- آزمایش‌های مکانیکی کنترل لرزش، عملکرد و مانند آن برای تجهیزات مکانیکی.

##### ۴-۳-۶-۲- استانداردها

برای هر یک از مواد و مصالح مصرفی در ساختار تجهیزات و تأسیسات راه‌ها، استانداردهای طراحی و ساخت وجود دارد. بر این اساس هر یک از مواد و مصالح مصرفی باید طبق این استانداردها ساخته شوند. در عین حال برای کارهای اجرایی نیز باید از استانداردهای مربوط استفاده شود.

## فصل پنجم

# ایمنی و کنترل ترافیک در کارگاه عملیات نگهداری

### ۱-۵- کلیات

یکی از ضروریات ایمنی راه‌ها، کنترل ترافیک در مناطق کاری است. کنترل ترافیک برای حفاظت از کارگران، در حین عملیات نگهداری و عمرانی در مناطق با جریان ترافیکی سریع ضروری است. رعایت نکات این فصل، از خطرهای محتمل برای کارگران در حین عملیات نگهداری می‌کاهد.

به منظور کنترل ترافیک در محل‌هایی که کار نگهداری در آنها انجام می‌شود، باید الزامات " آیین‌نامه ایمنی راه‌های ایران " و کتاب " ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل ترافیک " رعایت شود. در این مراجع اصول اساسی و استانداردهای طراحی، کاربرد، نصب و نگهداری تجهیزات کنترل ترافیک درج گردیده است.

کارکنانی که در بخش نگهداری کار می‌کنند باید از استانداردها و دستورالعمل‌های ایمنی و کنترل ترافیک آگاهی داشته باشند. این اطلاعات شامل نحوه استفاده از علائم موقت عمودی، تجهیزات اعلام خطر و اشخاص پرچمدار و روش پرچم‌زدن است.

### ۲-۵- اصول ایمنی در منطقه کاری

برای ایمنی سرنشینان وسایل نقلیه و کارگران نگهداری در مناطق کاری این اصول باید رعایت شود:

- ۱- طرح کنترل ترافیک قابل انجام در منطقه کاری بهبود داده شود و با ارزیابی اقدامات مورد نیاز، محوطه کار و وضعیت ترافیک، الزامات کنترل ترافیک در منطقه عملیاتی تعیین گردد.
- ۲- حتی‌الامکان وضعیت جریان ترافیک نزدیک به شرایط عادی نگاه داشته شود.
- ۳- رانندگان عبورکننده از منطقه عملیاتی نباید غافلگیر شوند؛ بنابراین باید تجهیزات هدایت ترافیک به صورتی قرار داده شوند که راننده بتواند آنها را از فاصله مناسب ببیند و عکس‌العمل مناسب از خود نشان دهد.
- ۴- بعد از تهیه طرح کنترل ترافیک، این طرح به خوبی بررسی گردد و سپس اجرا شود. به هیچ وجه نباید به حداقل استانداردها اعتماد و اکتفا شود. براساس ارزیابی اقدامات نگهداری، وضعیت ترافیک و موقعیت محل اقدامات مقتضی برای کنترل ترافیک تعیین شود.
- ۵- از ایجاد تغییرات ناگهانی و متعدد در مسیر ترافیک خودداری گردد.
- ۶- سعی شود مدت زمانی که کارگران در معرض ترافیک قرار دارند، به حداقل برسد.
- ۷- از علائم اختطاری، مسیرنماها و هدایتگرهای مسیر به تعداد کافی استفاده شود.
- ۸- در پروژه‌های بلندمدت، خط‌کشی‌های قدیمی از بین برده شود.
- ۹- در مواقعی که روش‌های معمول کنترل ترافیک کافی نیست، از علامت دادن با پرچم استفاده شود.
- ۱۰- قبل از آغاز کار نگهداری، از وسایل کنترل ترافیک نصب شده بازرسی به عمل آید.



- ۱۱- اقدامات انجام شده برای ایمنی ترافیک کنترل شود تا در صورت نیاز تغییرات لازم انجام گیرد.
- ۱۲- در صورتی که به تجهیزات کنترل ترافیک نیازی نباشد و یا از آنها استفاده نشود، باید برداشته یا پوشانده شوند و یا از اطراف جریان ترافیک دور گردند.
- ۱۳- برای هدایت جریان ترافیک باید از خط‌کشی‌ها، تابلوها، مخروطها، بشکتهای پلاستیکی، حفاظهای آبی و یا تجهیزات سبک وزن دیگر استفاده شود.
- ۱۴- برای جلوگیری از واژگونی تابلوها می‌توان از کیسه‌های شنی استفاده کرد. به هیچ وجه نباید از قطعات سنگین و صلب (مانند بلوک‌های بتنی) برای تثبیت پایه‌های تابلوهای حمل شدنی استفاده شود.
- ۱۵- اقدامات کنترل ترافیکی می‌باید براساس توقع و انتظار رانندگان اجرا شود. رانندگان، پیام‌ها و دستورات صحیح وسایل کنترل ترافیک را بهتر اجرا می‌کنند.
- ۱۶- عملیات اجرایی و کنترل ترافیک مورد نیاز آن از قبل برنامه‌ریزی شود. در مواقعی که اقدامات مؤثرتری باید انجام گیرد، اتکا به تجهیزات و روش‌های استاندارد کفایت نمی‌کند.
- ۱۷- برای مسدود کردن منطقه کاری، از تجهیزات کنترل ترافیک مانند بشکتهای و مخروطها استفاده شود. استفاده از مخروطها برای مسدود کردن قسمتی از راه و یا تغییر جهت حرکت ترافیک، حتی در عملیات کوتاه مدت نیز سودمند است.

### ۳-۵- حوزه‌های کنترل ترافیک

حوزه کنترل ترافیک به منطقه کاری بین اولین تابلوی اخطاری پیش آگاهی و نقطه پایانی که دیگر جریان ترافیک متأثر نیست اطلاق می‌شود، حوزه کنترل ترافیک به ناحیه‌های زیر تقسیم می‌گردد:

- ناحیه هشدار اولیه؛
- ناحیه انحراف مسیر؛
- ناحیه عملیاتی؛ و
- ناحیه پایانی.

#### ۳-۵-۱- ناحیه هشدار اولیه

در عملیات اجرایی برای اینکه رانندگان فرصت کافی برای انجام مانور مناسب را داشته باشند، یک ناحیه پیش‌آگاهی در مورد مسدود بودن یا تغییر مسیر ایجاد می‌گردد. معمولاً در این ناحیه از تابلوهای هشدار اولیه استفاده می‌شود. چنانچه خط یا شانه راه مسدود نگردد، یک تابلو برای این کار کافی است. در راه‌های دوطرفه دو یا چندخطه این تابلوها باید در هر دو سمت راه نصب شوند. ترتیب استفاده از تابلوها در این ناحیه باید طوری باشد که مفاهیم لازم به راننده انتقال یابد. مثلاً اولین تابلو باید مفهوم نزدیک شدن به محوطه کاری را القا کند (مانند تابلوی "جاده در دست تعمیر است")، دومین تابلو اطلاعات بیشتری به راننده انتقال دهد (مانند تابلوی "جاده باریک می‌شود")، و سومین تابلو شامل عملی باشد که راننده باید انجام دهد (مانند تابلوی "به چپ برانید").

**۵-۳-۲- ناحیه انحراف مسیر**

این ناحیه که بعد از ناحیه هشدار اولیه شروع می‌شود به دو قسمت زیر تقسیم می‌گردد:

**۵-۳-۱- ناحیه انتقال**

ناحیه‌ای است که در آن شانه یا خطوط راه به وسیله تجهیزات کنترل ترافیک مسدود شده است. این ناحیه کانالیزه کردن ترافیک عبوری از شرایط معمولی به محوطه کاری استفاده می‌شود. مشخصات این ناحیه باید مطابق موارد بیان شده در کتاب " ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل ترافیک " باشد. لازم به ذکر است که آغاز این ناحیه نباید در پشت قوس‌ها باشد، چون دید رانندگان را کاهش می‌دهد.

**۵-۳-۲- محدوده آزاد**

این محدوده، فضای خالی بین انتهای ناحیه انتقال و ناحیه عملیات است. این فضا به منظور تأمین ایمنی لازم برای ترافیک عبوری و کارگران نگهداری در نظر گرفته می‌شود. در عملیات سیار این فضا همان فضای بین وسیله نقلیه هدایت ترافیک و وسیله نقلیه در حال انجام کار، است.

**۵-۳-۳- ناحیه عملیات**

محللی است که در آن ابزارآلات و تجهیزات مستقر شده‌اند و کارگران به فعالیت‌های نگهداری مشغول‌اند. این ناحیه شامل سطح کار، فضای کار و ناحیه ایمنی است [برای توضیحات بیشتر، ن.ک. کتاب "ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل ترافیک "].

**۵-۳-۴- ناحیه پایانی**

این ناحیه فضای کوچکی است که برای هدایت ترافیک به حالت طبیعی و اولیه به کار می‌رود و از قسمت پایانی ناحیه عملیات تا آخرین علامت موجود، ادامه دارد.

**۵-۴- وسایل کنترل ترافیک**

برای اعلام خطر، نظم دادن و هدایت جریان ترافیک از وسایل کنترل ترافیک استفاده می‌شود. این وسایل شامل تابلوها، چراغ‌های راهنمایی، تجهیزات روشنایی، خط‌کشی‌ها، مسیرنماها، تجهیزات هدایت ترافیک، تجهیزات لازم برای پرچم زدن و حفاظ‌های موقت است. مشخصات این تجهیزات باید مطابق کتاب "ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل ترافیک" باشد. در مواقعی که استاندارد وضع نگردیده است می‌توان از استانداردهای معتبر کشورهای دیگر استفاده کرد. این تجهیزات صرفاً باید در مواقع ضرورت به کار برده شوند و در صورت پایان یافتن ضرورت استفاده، باید برداشته یا پوشانده شوند و یا از اطراف جریان ترافیک دور گردند.

### ۵-۴-۱- تابلوها

تابلوهای کنترل ترافیک کارگاه از نوع پایه ثابت یا حمل شدنی هستند که بسته به مدت زمان انجام عملیات هر یک از آنها استفاده می‌شود. از کیسه‌های شنی می‌توان برای تثبیت پایه تابلوها استفاده کرد. به هیچ وجه نباید از مصالح ترد مانند بتن و نظایر آن استفاده شود. پایه تابلوها باید سبک، تسلیم‌پذیر و شکست‌پذیر باشد. معمولاً برای کنترل ترافیک از این تابلوها استفاده می‌شود:

- **تابلوهای انتظامی:** این تابلوها برای اعلام محدودیت‌های قانونی در محل‌های مناسب نصب می‌شوند. از تابلوهای انتظامی باید در مواقع ضرورت استفاده شود.

- **تابلوهای اخطاری:** از این تابلوها برای اعلام وضعیت خطرناک پیش روی رانندگان استفاده می‌شود. استفاده مکرر و بیش از اندازه از این تابلوها موجب توجه کمتر رانندگان به تابلوها می‌گردد؛ بنابراین باید در انتخاب تعداد صحیح تابلو دقت شود.

- **تابلوهای پیغام متغیر:** استفاده از این تابلوها که در مناطق با حجم و سرعت ترافیک بالا و همچنین در محل‌هایی که خوب دیده‌شدن تابلو مهم است، توصیه می‌شود. کاربرد این نوع تابلوها بیشتر برای بهبود ایمنی ناحیه عملیاتی علاوه بر تابلوهای دیگر است.

### ۵-۴-۲- وسایل هدایت مسیر

وسایل هدایت مسیر برای هدایت عبور ترافیک از کنار ناحیه عملیاتی و یا تفکیک جریان ترافیک دو جهت مقابل به کار برده می‌شوند. نمایه‌های استوانه‌ای، مخروط‌ها، بشکه‌های پلاستیکی در زمره این تجهیزات هستند. وسایل هدایت مسیری که در شب استفاده می‌شوند باید به بازتابنده‌های مناسب مجهز شوند.

- **مخروط‌ها:** مخروط‌ها از معمول‌ترین و کاربردی‌ترین تجهیزات برای جداسازی و هدایت ترافیک در مناطق عملیاتی‌اند. حداقل ارتفاع مخروط‌ها ۲۰ سانتی‌متر و حداکثر ارتفاع آنها ۵۰ سانتی‌متر است. از مخروط‌های با ارتفاع زیاد در محل‌های با حجم و سرعت ترافیک زیاد استفاده می‌شود.

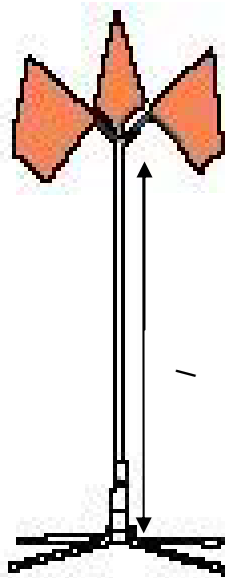
توصیه می‌شود فواصل مخروط‌ها در اطراف منطقه عملیاتی کمتر از سایر مناطق باشد. فواصل و نحوه مخروط‌گذاری در کتاب "ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل ترافیک" بیان شده است.

در مخروط‌گذاری موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- روش علامت‌دهی (مانند سوت زدن) بین مخروط‌گذار و راننده وسیله نقلیه نگهداری مشخص شود.
- مخروط‌گذاری در خطوط مسدود باید به صورت مورب و با دست انجام شود.
- مخروط‌ها باید در امتداد خط‌کشی خطوط عبور یا خط محور جاده قرار گیرند.
- مخروط‌گذار باید به منظور گذاشتن و یا برداشتن مخروط‌ها، سوار بر قفسه مخروط‌گذاری متصل به جلو، پشت و کنار وسیله نقلیه کنترل ترافیک باشد حرکت کند.

- راننده مسئولیت ایمنی و سرعت حرکت وسیله نقلیه کنترل ترافیک، کنترل نحوه قرارگیری مخروطها و مراقبت از به مخروطگذار را بر عهده دارد.
- مخروطگذار مسئولیت گذاشتن و برداشتن مخروطها و علامت دادن به راننده در شرایط اضطراری یا در صورت وجود هر نوع مانع در مسیر را بر عهده دارد.
- **بشکه ایمنی:** بشکه‌های ایمنی دارای ابعاد بزرگتری نسبت به مخروطها هستند و معمولاً در آزادراه‌ها از آنها استفاده می‌شود.
- **راهبند:** برای جلوگیری از ورود به ناحیه خطر در مناطق عملیاتی راهبند به کار گرفته می‌شود. از این تجهیزات به منظور مسدود کردن راه و یا پیاده‌روها به همراه تابلوهای ویژه نیز استفاده می‌شود. چراغ‌هایی که بر روی راهبندها نصب می‌شوند باید از نوع چراغ‌های پیوسته باشند و از به کارگیری چراغ‌های چشمک‌زن برای این منظور باید خودداری شود.
- **خط‌کشی‌های موقت:** خط‌کشی‌ها برای مشخص کردن خطوط عبور و ناحیه انتقال مناطق کنترل در پروژه‌های بلند مدت استفاده می‌شود. در مواقعی که خط‌کشی‌های جدید موقت مورد نیاز باشد، خط‌کشی‌های قدیمی باید پاک گردد تا موجب گمراهی رانندگان نشود. چنانچه انحراف مسیر از روی خط‌کشی‌های موجود ضروری باشد، تجهیزات هدایت مسیر باید مسیر حرکت را به خوبی نشان بدهند تا راننده دچار سردرگمی نشود. در این صورت باید فواصل تجهیزات کاهش یابد.
- **لوازم هشدار دهنده پایه بلند:** این نوع تجهیزات سیارند و بر روی آنها پرچم و یا چراغ‌های چشمک‌زن نصب می‌شود.

(شکل ۵-۱)



شکل ۵-۱- نمونه لوازم هشدار دهنده پایه بلند

### ۵-۴-۳- حفاظها

سه نوع حفاظ در مناطق عملیاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف. حفاظ‌های بتنی سنگین

ب. حفاظ‌های بتنی سبک

پ. حفاظ‌های پر شده از آب

با وجود فوایدی که حفاظ‌ها برای هدایت جریان ترافیک دارند، استفاده از آنها می‌تواند موجب خسارت دیدن وسایل نقلیه‌ای شود که با آنها برخورد می‌کنند.

**الف- حفاظ‌های بتنی سنگین:** حفاظ‌های صلب بتنی مانع ورود وسایل نقلیه به ناحیه عملیاتی می‌شوند. از این حفاظ‌ها برای

افزایش ایمنی کارگران استفاده می‌شود. به طور کلی حفاظ‌های بتنی در مناطق کاری زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- در راه‌هایی که اتومبیل‌ها با سرعت بالا حرکت می‌کنند و امکان صدمه دیدن کارگران زیاد است.

- در مناطق عملیاتی واقع در فضاهای محدود مانند تونل و پل.

- در مناطقی که مدت انجام عملیات، طولانی است (بیشتر از سه روز).

- در راه‌های با حجم و سرعت تردد زیاد، هنگامی که کارگران تحت حفاظت وسیله نقلیه محافظ قرار نمی‌گیرند

و در نزدیکی جریان ترافیک مستقرند.

**ب- حفاظ‌های بتنی سبک:** از این نوع حفاظ‌ها در چنین مواردی استفاده می‌شود:

- در شرایطی که ترافیک سنگین است و خط عبور برای مدت کوتاهی مسدود می‌شود؛

- در عملیات پیوسته بلند مدت که نیاز به باز کردن خط عبور در برخی اوقات روز وجود دارد می‌توان از این

حفاظ‌ها به منظور کاهش عرض خط و کاهش یا افزایش تعداد خطوط عبور راه استفاده کرد.

انتهای این نوع حفاظ‌ها باید به وسیله ضربه‌گیر یا خاکریز حفاظت گردد، مگر اینکه با روش‌های مناسب دیگری انتهای آنها

ایمن‌سازی شود. حفاظ‌های بتنی هرگز نباید در ناحیه انتقال به کار گرفته شوند؛ اما در صورت لزوم باید از تجهیزات هدایت مسیر

مانند مخروط‌ها، بشکه‌های پلاستیکی و نمایه‌های استوانه‌ای نیز همراه با آنها استفاده گردد.

**پ- حفاظ‌های پر شده با آب:** این حفاظ‌ها قابلیت جابه‌جایی دارند و به منظور جلوگیری از ورود وسایل نقلیه به مناطق عملیاتی

طراحی شده‌اند. در مواردی که امکان استفاده از حفاظ‌های بتنی در مناطق عملیاتی در راه‌های با حجم تردد و سرعت بالا وجود ندارد،

از حفاظ‌های پر شده با آب استفاده می‌شود.

توصیه می‌گردد که در پروژه‌های کوتاه مدت (حداکثر تا سه روز) با حداقل طول ۳۰۰ متر از این نوع حفاظ‌ها استفاده شود. این

نوع حفاظ‌ها نباید در ناحیه انتقال به کار گرفته شوند، مگر اینکه آزمایش‌های کاملی بر روی آنها انجام گیرد و یا کارخانه سازنده

استفاده از آنها را در این مناطق توصیه کند.

#### ۵-۴-۴- تجهیزات علامت‌دهی دستی

در صورت کافی نبودن تجهیزات کنترل ترافیک، برای هدایت رانندگان و اعلام خطر به آنها از پرچم زدن استفاده می‌شود. تابلوی

دستی "ایست" و یا "آهسته" باید حداقل به قطر ۵۵ سانتی‌متر باشد و در شب نور را به خوبی منعکس کند. هنگامی که سرعت

ترافیک یا حجم ترافیک عبوری زیاد است، به منظور جلب توجه بیشتر رانندگان از تابلوهای دستی "توقف" و یا "آهسته" به قطر






۶۰ سانتی‌متر و یا مجهز به چراغ چشمک‌زن استفاده می‌شود.

### ۵-۴-۵- تجهیزات روشنایی

- تجهیزات روشنایی برای مشخص کردن محل‌های خطرناک - به خصوص در شب- استفاده می‌شود. این تجهیزات شامل چراغ‌های هشدار، چراغ‌های چشمک‌زن نصب شده روی وسایل نقلیه، نورافکن و نمایشگرهای جهت‌نمای چشمک‌زن است.
- **چراغ‌های هشدار:** چراغ‌های هشدار به صورت چشمک‌زن و یا ثابت هستند و بر روی تجهیزات هدایت مسیر، تابلوها و حفاظ‌ها نصب می‌شوند. این چراغ‌ها باید به درستی بر روی این تجهیزات نصب شوند.
- **چراغ چشمک‌زن نصب شده روی وسیله نقلیه:** این چراغ‌ها به خودروهایی که در حال عبور از کنار مناطق عملیاتی هستند اعلام خطر می‌کنند. از این نوع چراغ‌ها برای هشدار در مناطق خطرناک و یا علامت دادن استفاده می‌شود. در خودروهای برفروب و دیگر خودروهای نگهداری راه‌ها نیز از این چراغ‌ها برای شناخته شدن در زمان کار استفاده می‌شود.
- **نورافکن‌ها:** نورافکن‌ها برای روشن کردن فضای کار در شب استفاده می‌شوند. این تجهیزات، پرسنل و کارگران را در بهتر دیدن محیط و انجام فعالیت‌ها یاری می‌رسانند و رانندگان وسایل نقلیه با استفاده از آنها کارگران را بهتر رؤیت می‌کنند. در فعالیت‌های شبانه‌ای که به پرچم زدن نیاز دارند، برای بهتر دیده شدن پرچم‌زن‌ها، باید از نورافکن استفاده شود. به منظور کاهش خیرگی چشم رانندگان نورافکن باید به وسیله محافظ پوشانده شود.
- **نمایشگرهای جهت‌نمای چشمک‌زن و تابلوهای پیغام متغیر:** این تجهیزات در نواحی انتقال خطوط مسدود شده و همچنین در عملیات سیار به کار گرفته می‌شود. با استفاده از سلول‌های نوری چشمک‌زن خودکار در نمایشگرهای جهت‌نما (دست‌کم ۵۰ درصد زمان‌ها خاموش است) می‌توان از خیرگی چشمان رانندگان جلوگیری کرد. نمایشگرهای جهت‌نما معمولاً در یک سوم اول ناحیه انتقال خطوط مسدود شده قرار می‌گیرند.
- در موارد زیر به هیچ وجه نباید از نمایشگرهای جهت‌نما بر روی تابلوی پیغام متغیر استفاده شود:
- هنگامی که نیازی به مسدود کردن خطوط نیست، بجز در عملیات سیار روی راه‌های چند خطه؛
  - هنگامی که عملیات در شانه راه و یا خارج از آن در حال انجام است و نیازی به مسدود کردن خطوط مجاور نیست؛
  - هنگامی که عملیات روی جاده‌های دوخطه- دو طرفه انجام می‌گیرد؛
  - هنگامی که لازم است شانه راه مسدود شود.
- به هیچ وجه نباید بیش از یک نمایشگر در خط مسدود شده، به کار گرفته شود. استفاده از نمایشگرهای جهت‌نما بر روی وسایل نقلیه حائل در عملیات سیار روی خطوط مسدود شده، مجاز است. می‌توان از نمایشگرهای احتیاط (نمایشگرهای دارای چراغ‌های چشمک‌زن در چهارگوشه صفحه) به عنوان علامت هشدار تکمیلی در مناطق عملیاتی که نیازی به مسدود کردن خطوط نیست، استفاده کرد.
- در جدول ۵-۱ انواع و مشخصات نمایشگرهای جهت‌نما و در شکل ۵-۲ نیز تصویر آنها نشان داده شده است.

جدول ۵-۱: انواع نمایشگرهای جهت‌نما

نوع نمایشگر	سرعت (کیلومتر بر ساعت)	حداقل اندازه (سانتی‌متر)	حداقل تعداد لامپ‌ها	حداقل فاصله خوانایی (کیلومتر)
A	۴۰-۵۰	۶۰ × ۱۲۰	۱۲	۰/۸
B	۵۵-۶۵	۷۵ × ۱۵۰	۱۳	۱/۲
C	≥ ۷۰	۱۲۰ × ۲۴۰	۱۵	۱/۶

نوع عملکرد	صفحات نمایشگر
پیکان چشمک‌زن	 <p>از سمت راست حرکت کنید.</p>
پیکان متوالی	 <p>از سمت راست حرکت کنید.</p>
جهت‌نمای متوالی	 <p>از سمت راست حرکت کنید.</p>
پیکان چشمک‌زن دوطرفه	 <p>از سمت راست یا چپ حرکت کنید.</p>
علامت احتیاط چشمک‌زن	 <p>احتیاط</p>

شکل ۵-۲: انواع صفحات نمایشگر

## ۵-۵- کنترل سرعت در مناطق عملیاتی

مطالعات تصادفات نشان داده است که سرعت زیاد وسایل نقلیه عامل اصلی تصادفات در مناطق عملیاتی است. از این رو برای حفظ ایمنی در این مناطق باید کنترل سرعت به عنوان عاملی مهم در نظر گرفته شود. چنانچه کاهش سرعت در مناطق عملیاتی ضروری تشخیص داده شود باید به سرعت راه اصلی، سرعت طراحی منطقه عملیاتی (که با توجه به قوس‌ها، فاصله دید، عوارض و موارد دیگر طراحی می‌شود) و شرایط منطقه کاری توجه شود. سرعت طراحی منطقه عملیاتی نباید با سرعت مورد انتظار رانندگان تفاوت زیادی داشته باشد.

کاهش سرعت در مناطق عملیاتی به دو روش انجام می‌گیرد:

۱- تابلوی محدودیت سرعت؛

۲- تابلوی هشداردهنده در مورد حداکثر سرعت پیشنهادی.

در حالت اول، حد سرعت به سطح مطلوب کاهش می‌یابد. این روش برای پروژه‌های طولانی مدت و یا در مسیرهای عملیاتی طولانی، کاربرد دارد. قبل از اقدام به تغییر میزان سرعت باید مجوز لازم از مراجع ذیصلاح گرفته شود ابعاد و ویژگی‌های تابلوهای محدودیت سرعت در "آیین‌نامه علائم راه‌های ایران" بیان شده است.

روش متداول‌تر، استفاده از تابلوی هشدار دهنده "حداکثر سرعت پیشنهادی" است. در این روش حداکثر سرعت در مناطق خطرناک توصیه می‌شود.

مطالعات جدید نشان داده است که استفاده از تجهیزات علامت‌دهی دستی (پرچم‌زدن) و پلیس راه در مناطق عملیاتی در کاهش سرعت رانندگان مؤثراند و کارایی زیادی دارند.

از روش محدودیت سرعت باید در صورت کافی نبودن دیگر روش‌های کنترل ترافیک استفاده شود. کاهش سرعت باید براساس دستورالعمل‌های معتبر داخلی یا خارجی باشد.

## ۵-۶- روش‌های کنترل ترافیک

نحوه کنترل ترافیک در عملیات نگهداری وابسته به نوع فعالیت‌های اجرایی، مدت زمان فعالیت، نوع راه، سرعت و حجم ترافیک است.

لازم است در مسیر راه منتهی به منطقه عملیاتی، علائم هشدار دهنده پیش آگاهی نصب شود. نحوه هشدار اولیه بستگی به وضعیت محوطه کار دارد و می‌تواند به صورت استفاده از چراغ چشمک‌زن نصب شده روی وسیله نقلیه کار یا استفاده از تابلوهای پیغام متغیر - و سایر تابلوهای حمل شدنی- باشد.

در هر یک از موارد زیر باید از تابلوی هشدار پیش آگاهی استفاده شود:

- هنگامی که عملیات اجرایی موجب حواس‌پرتی راننده شود و یا راننده باید به آن واکنش غیر عادی نشان

دهد؛

- هنگامی که فعالیت‌ها دقیقاً روی راه یا نزدیک راه اجرا می‌شود. (در فاصله حدود ۴/۵ متری از لبه راه) اجرا

می‌شود؛



- هنگامی که تجهیزات نگهداری ممکن است در امتداد یا در عرض راه جابه‌جا شوند؛

- هنگامی که شانه راه اشغال و یا مسدود است؛

- هنگامی که خط عبور جاده اشغال می‌شود.

در کتاب " ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها و کنترل ترافیک"، طرح‌های عمومی کنترل ترافیک در فعالیت‌های نگهداری آورده شده است. در این طرح‌ها روش‌های علامت‌گذاری عمومی ارائه گردیده است. کارکنان نگهداری باید محدوده کنترل ترافیک را به گونه‌ای انتخاب کنند که ایمنی کارگران و رانندگان تأمین شود.

بعد از پیاده‌سازی طرح کنترل ترافیک، کارکنان نگهداری باید با خودروی بازرسی با سرعتی معادل سرعت سایر وسایل نقلیه در مسیر حرکت کنند، تا نسبت به کارایی طرح اجرا شده اطمینان حاصل شود. به منظور اطمینان از عدم جابه‌جایی وسایل کنترل ترافیک باید نظارت‌های دوره‌ای صورت پذیرد.

در صورت تغییر وضعیت ترافیک، نوع فعالیت، زمان فعالیت و تغییراتی از این دست، طرح کنترل ترافیک باید اصلاح شود. اگر بعد از کنترل ترافیک، تصادفی در منطقه عملیاتی یا در نزدیکی آن رخ دهد، اصلاح فوری طرح کنترل ترافیک ضروری است. تجهیزات کنترل ترافیک باید در ساعات غیرکاری برداشته یا پوشانده شوند.

## ۵-۷- فعالیت‌های کنار راه

اگر فعالیت‌های کاری در خارج راه یا شانه آن، ولی در محدوده حریم راه باشد، میزان خطر کم است اما این قسمت‌ها نیز باید با استفاده از تابلوهای هشدار مناسب، ایمن‌سازی شوند.

## ۵-۸- فعالیت‌های شبانه

به دلیل کاهش حجم ترافیک در شب، عمده کارهای نگهداری به صورت شبانه انجام می‌گیرد.

در عملیات شبانه نیازمند اقدامات ایمنی اضافی است. تمامی تابلوهایی که در شب استفاده می‌شوند باید خواص بازتابندگی داشته باشند و یا روشن‌سازی شوند معمولاً روشنایی راه‌ها برای روشن کردن تجهیزات کنترل ترافیک کافی نیست. برای توضیحات بیشتر، ن.ک. "آیین‌نامه علائم راه‌های ایران".

برای جلوگیری از خیره‌گی چشم رانندگان باید منبع روشنایی نقاب‌گذاری شود.

ممکن است استفاده از نورافکن به منظور روشن کردن منطقه عملیاتی و دیده‌شدن کارکنان و پرچم‌دارها ضروری باشد. کاهش قابلیت دیده شدن پرچم‌دارها در شب، کارایی آنها کم می‌شود؛ لذا در صورت امکان بهتر است از روش‌های دیگر برای کنترل ترافیک استفاده شود. هنگامی که بنا به ضرورت از پرچم‌زدن استفاده می‌شود، پرچم‌دار باید در شانه راه یا در موقعیت ایمن دیگری مستقر گردد؛ اما محل استقرار وی نباید در ناحیه انتقالی باشد. همانند سایر کارکنان، پرچم‌دار باید در شب از جلیقه و کلاه ایمنی بازتابنده استفاده کند.

## ۵-۹- ایمنی

حفظ ایمنی و آسایش کارکنان نگهداری بسیار ضروری است. تصادفات و جراحات، هزینه‌های سنگینی را- چه از نظر مادی و چه از نظر معنوی- بر ادارات کل راه و ترابری تحمیل می‌کند. برخورد با تجهیزات، سقوط و نظایر اینها از جمله خطرهایی هستند که ایمنی پرسنل و کارگران نگهداری را تهدید می‌کنند، هر چه از مصالح و مواد شیمیایی پیچیده‌تری در فعالیت‌های نگهداری استفاده شود، میزان خطری که کارکنان و کارگران نگهداری را تهدید می‌کند افزایش می‌یابد. به منظور تأمین ایمنی در محیط‌های کاری، کارکنان باید آموزش کافی برای دانستن قواعد، تدابیر و سیاست‌های ایمنی ببینند.

## ۵-۱۰- انتظامات

مسئولان نگهداری باید هماهنگی لازم با پلیس راه گشتزنی در اطراف مناطق عملیاتی را انجام دهند. حضور پلیس راه در مجاورت مناطق عملیاتی موجب افزایش ایمنی عبور و مرور و رعایت بهتر قواعد و مقررات رانندگی از سوی رانندگان می‌شود. نیاز به حضور پلیس در مناطق عملیاتی، براساس موقعیت محل و قضاوت مهندس ترافیک اداره تعیین می‌شود. نوع فعالیت، پیچیدگی طرح کنترل ترافیک، کاهش سرعت و حجم ترافیک، فعالیت‌های شبانه، وضعیت هندسی راه، هزینه‌های جانبی انتظامات و تأثیر ترافیک در پیشرفت کار باید در استفاده از کمک‌های پلیس راه مد نظر قرار گیرد.

## ۵-۱۱- طرح ریزی منطقه کنترل ترافیک

برای کنترل مناسب ترافیک باید از تجربیات کارکنان نگهداری، کتاب‌های راهنما و آیین‌نامه‌های موجود استفاده کرد. در طرح کنترل ترافیک می‌بایست به عواملی همچون مدت زمان انجام کار، موقعیت و خصوصیات راه مورد نظر توجه شود. مدت زمان انجام کار از عوامل مؤثر در تعیین تعداد و نوع تجهیزات مورد نیاز در مناطق کنترل ترافیک است. به طور کلی هر چه انجام عملیات نگهداری در زمان بیشتری صورت پذیرد، تجهیزات کنترل ترافیک بیشتری مورد نیاز است. همچنین در مدت زمان‌های کوتاه، اضافه کردن یا کم کردن تجهیزات کنترل ترافیک تأثیر بیشتری بر عبور و مرور وسایل نقلیه می‌گذارد. لذا در فعالیت‌های کوتاه مدت باید از روش‌های کنترل ترافیک ساده استفاده گردد. با استفاده از تجهیزات خاصی همچون چراغ‌های نصب شده روی وسایل نقلیه کار می‌توان این مشکلات را برطرف کرد.

عملیات کنترل ترافیک بر حسب مدت انجام کار به صورت زیر تقسیم می‌شود:

**ثابت بلند مدت:** کار در مدت زمانی بیشتر از ۳ روز انجام شود؛

**ثابت میان مدت:** کار در مدت یک شب تا سه روز انجام شود؛

**ثابت کوتاه مدت:** کار در طول یک روز و در مدت ۱ تا ۱۲ ساعت انجام شود؛

**اندک مدت:** کار در مدت حداکثر ۱ ساعت انجام شود؛

**سیار:** کار به صورت سیار متناوب (توقف بیشتر از ۱۵ دقیقه) و یا سیار پیوسته انجام شود.

برای کنترل صحیح ترافیک در منطقه عملیاتی باید به این پنج سؤال پاسخ داده شود:

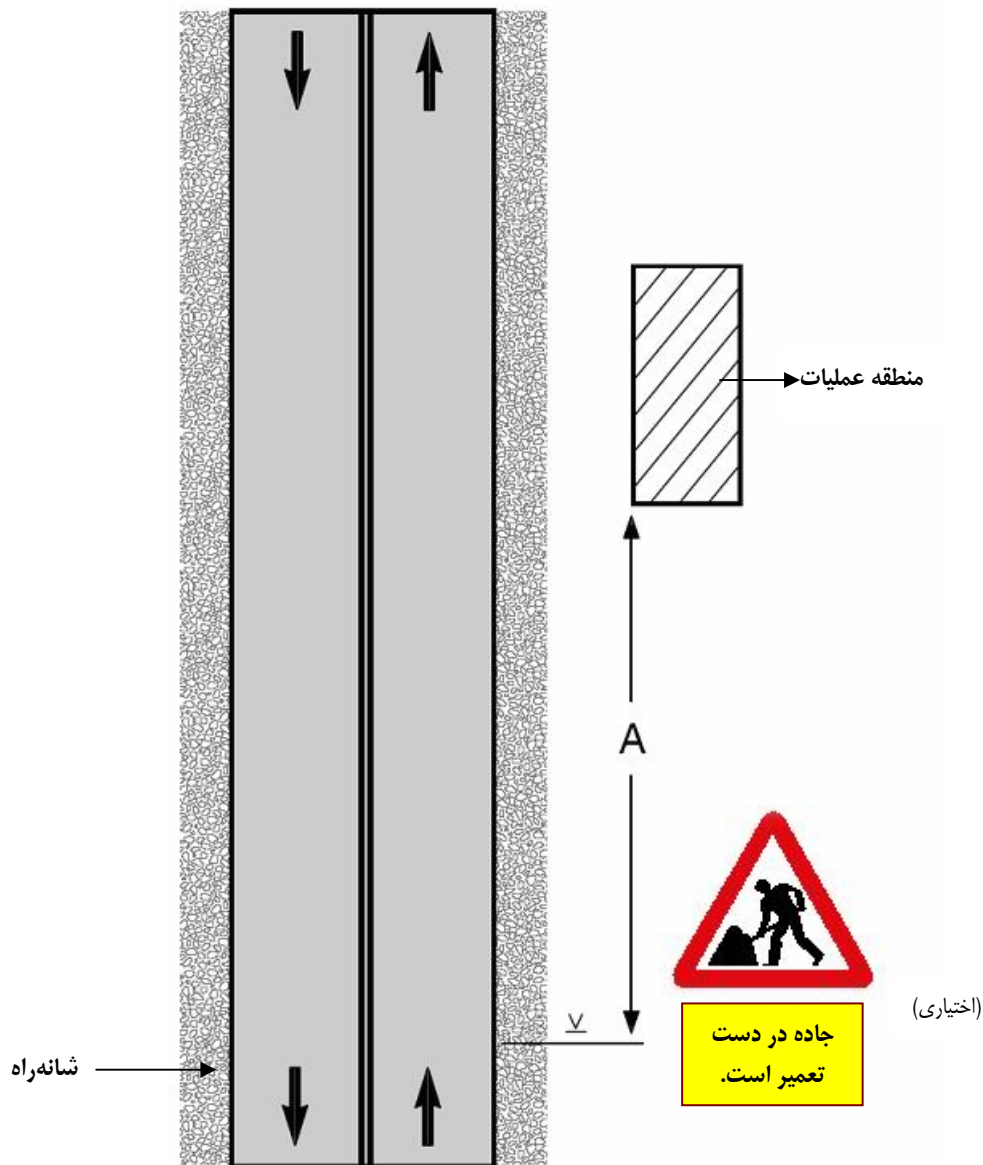
- ۱- راه از چه نوعی است (دو خطه یا چند خطه)؟
- ۲- فعالیت‌های نگهداری بر روی راه انجام می‌شود، یا در شانه راه؟
- ۳- مدت زمان انجام فعالیت‌های نگهداری چقدر است؟
- ۴- آیا می‌بایست تدابیر حفاظتی خاصی اعمال شود؟
- ۵- آیا خطی که جریان ترافیک از آن عبور می‌کند دست‌کم ۳ متر عرض دارد؟ (در صورت مسدود شدن خطوط باید از تجهیزات و علائم ترافیکی برای هدایت جریان ترافیک استفاده شود).

## ۱۲-۵- طرح‌های نمونه علامت‌گذاری

در "آیین‌نامه علائم راه‌های ایران" نمونه‌هایی از طرح علامت‌گذاری مناطق عملیاتی ارائه شده است. در ادامه نمونه‌های دیگری از طرح‌های علامت‌گذاری در عملیات نگهداری ثابت (در شانه‌راه و خارج راه) و عملیات نگهداری سیار ارائه می‌شود:

## الف- عملیات ثابت

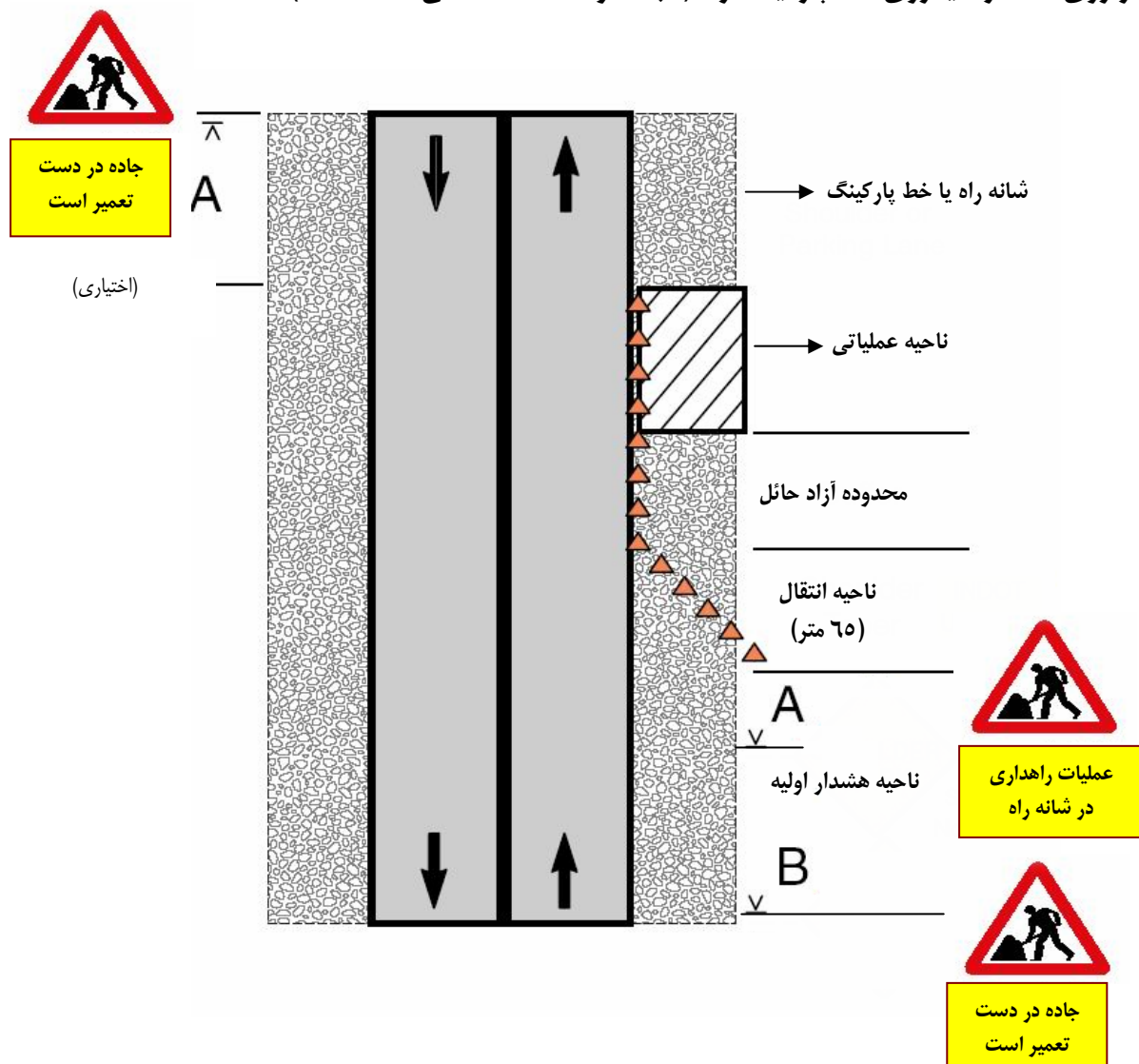
## ۱- کار در خارج از شانه‌راه (ثابت کوتاه مدت- ۱ الی ۱۲ ساعت)



## نکات:

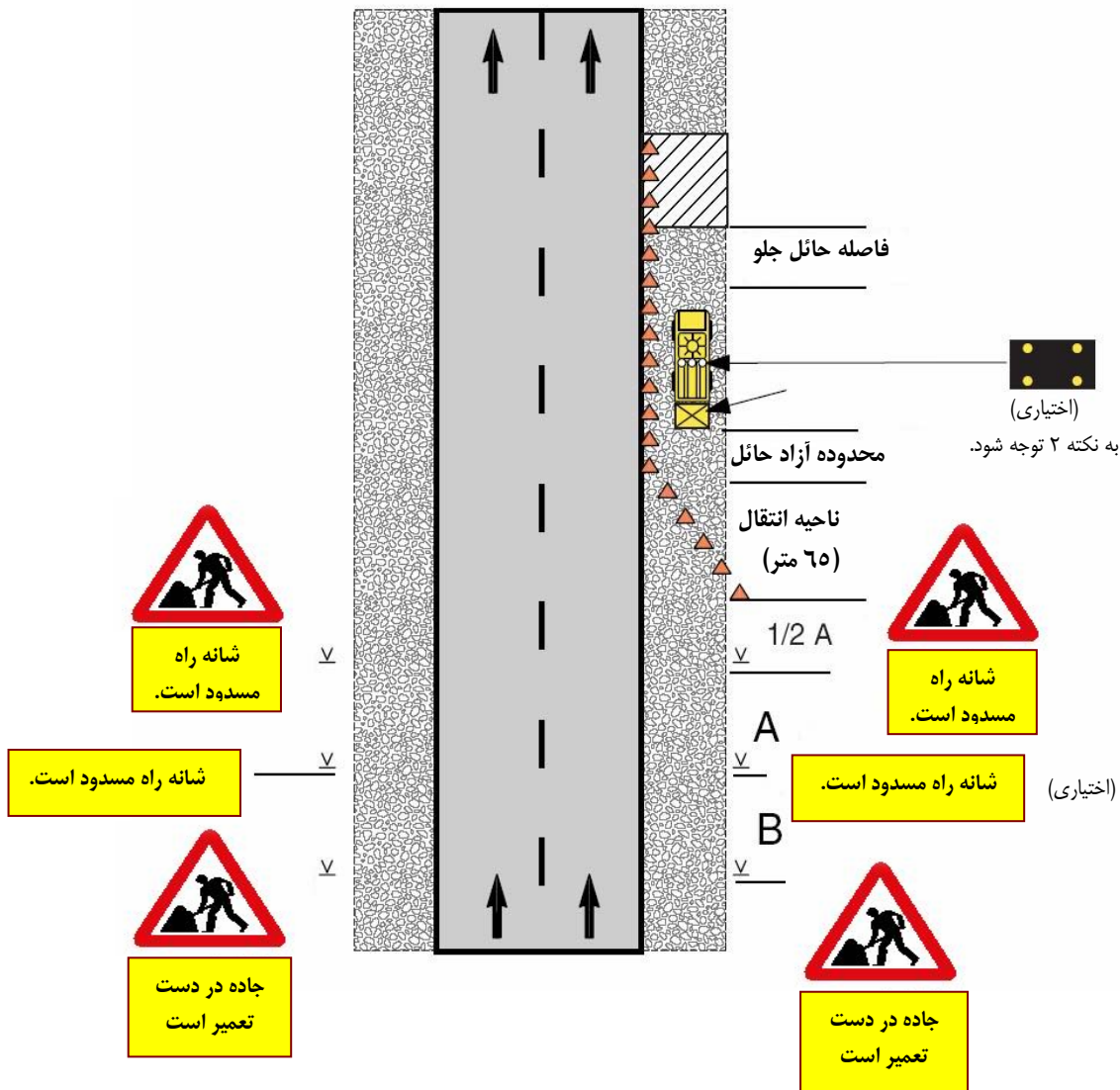
- ۱- اگر وسیله نقلیه و محل کار هر دو در پشت حفاظ فولادی باشد (دست‌کم به فاصله ۰/۵ متر از جدول یا ۴/۵ متر از لبه راه)، آنگاه فقط چراغ چشمک‌زن یا چراغ گردان زرد مورد نیاز است.
- ۲- اگر فعالیت‌های نگهداری در کنار شانه‌راه انجام می‌شود و یا تجهیزات باید در عرض راه یا در امتداد راه حرکت کنند و یا عملیات موجب حواس‌پرتی رانندگان می‌شود، باید از تابلو هشدار پیش‌آگاهی استفاده شود.

۲- کار روی شانه راه یا روی خط پارکینگ راه (ثابت کوتاه مدت - ۱ الی ۱۲ ساعت)



طول محدوده آزاد حائل (متر)	فاصله تابلو B (متر)	فاصله تابلو A (متر)	محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۱۵	۶۰	۶۰	۴۰
۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۵۰
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰
۶۵	۱۵۰	۱۵۰	۷۰
۸۵	۱۵۰	۱۵۰	۸۰
۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۹۰

## ۳- انسداد شانه راه در جاده‌های جدا شده (ثابت کوتاه مدت - ۱ الی ۱۲ ساعت)



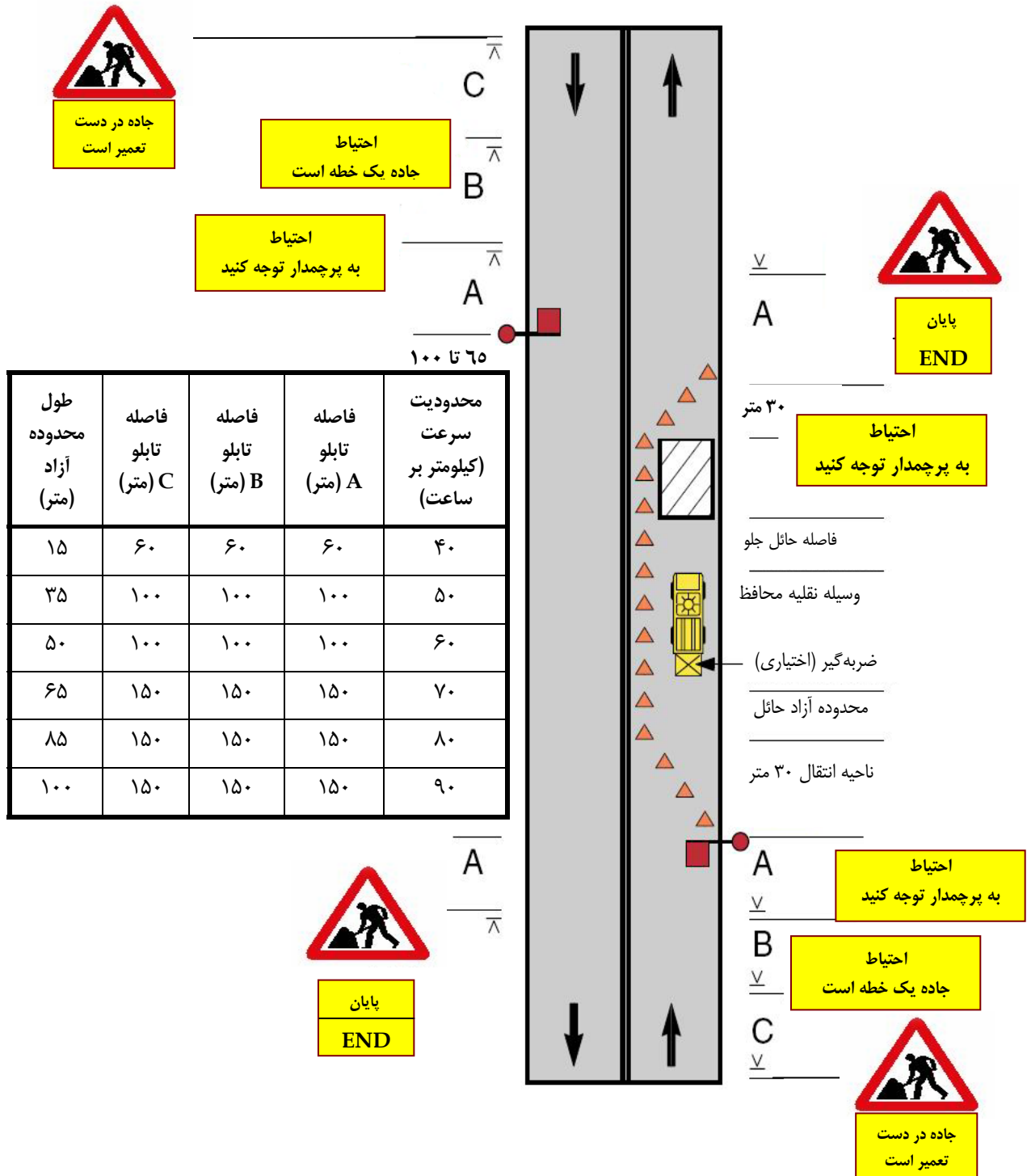
طول محدوده آزاد حائل (متر)	فاصله تابلو B (متر)	فاصله تابلو A (متر)	محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰
۶۵	۱۵۰	۱۵۰	۷۰
۸۵	۵۰۰	۳۰۰	۸۰
۱۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۹۰
۱۲۵	۵۰۰	۳۰۰	۱۰۰

## نکات:

۱- در راهایی با دسترسی محدود که وسایل نقلیه خراب را نمی‌توان به خارج از مسیر راه هدایت کرد، استفاده از تابلوی "شانه راه مسدود است" الزامی است.

۲- استفاده از نمایشگرها اختیاری است. چنانچه از آنها استفاده شود، باید از نوع علامت احتیاط باشد.

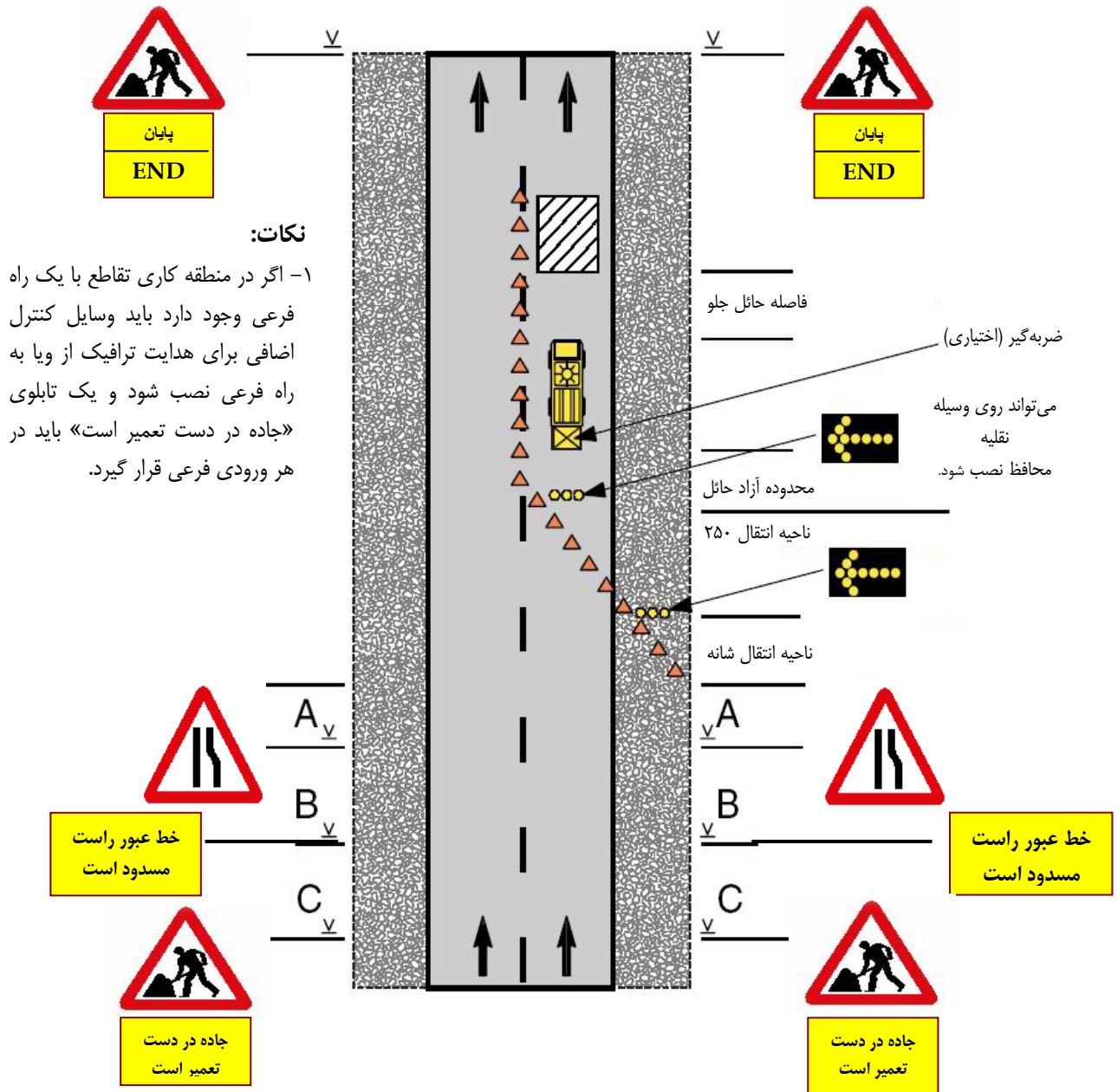
#### ۴- انسداد خط عبور در راه‌های دوخطه با دو پرچمدار (ثابت کوتاه‌مدت - ۱ الی ۱۲ ساعت)



#### نکات:

- ۱- پرچمدار یا پرچمداران باید از روش‌های پرچم‌زنی مندرج در آیین‌نامه علائم راه‌ها استفاده کنند.
- ۲- اگر در منطقه کاری، تقاطع با یک راه فرعی وجود دارد ممکن است نیاز به وسایل کنترل ترافیک اضافی مانند پرچمدار یا تابلوگذاری در مسیر فرعی وجود داشته باشد.

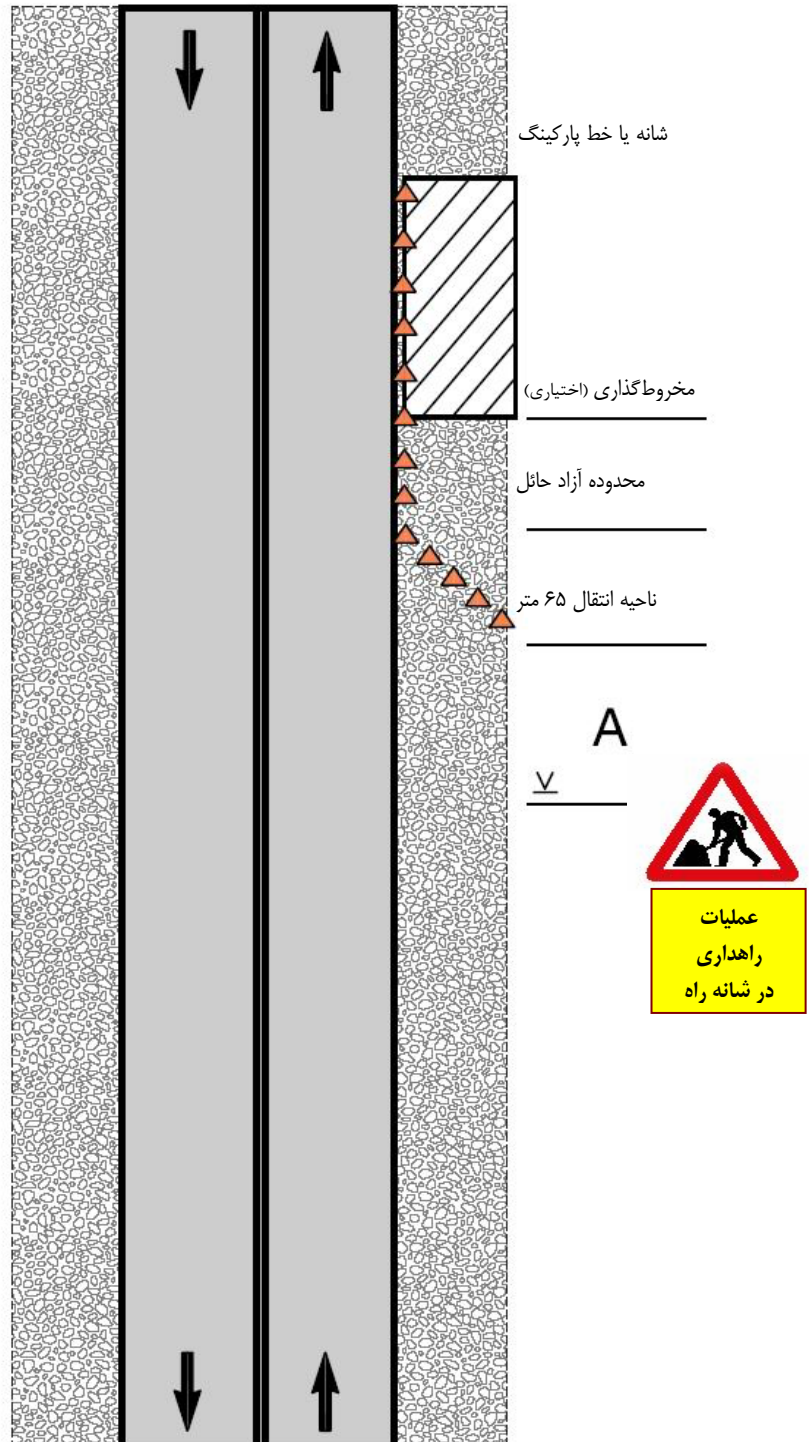
۵- انسداد خط عبور در راه‌های جدا شده و یا یکطرفه (ثابت کوتاه مدت - ۱ الی ۱۲ ساعت)



طول محدوده آزاد (متر)	فاصله تابلو C (متر)	فاصله تابلو B (متر)	فاصله تابلو A (متر)	محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰
۶۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰
۸۵	۸۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۸۰
۱۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۹۰
۱۲۵	۸۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۰۰

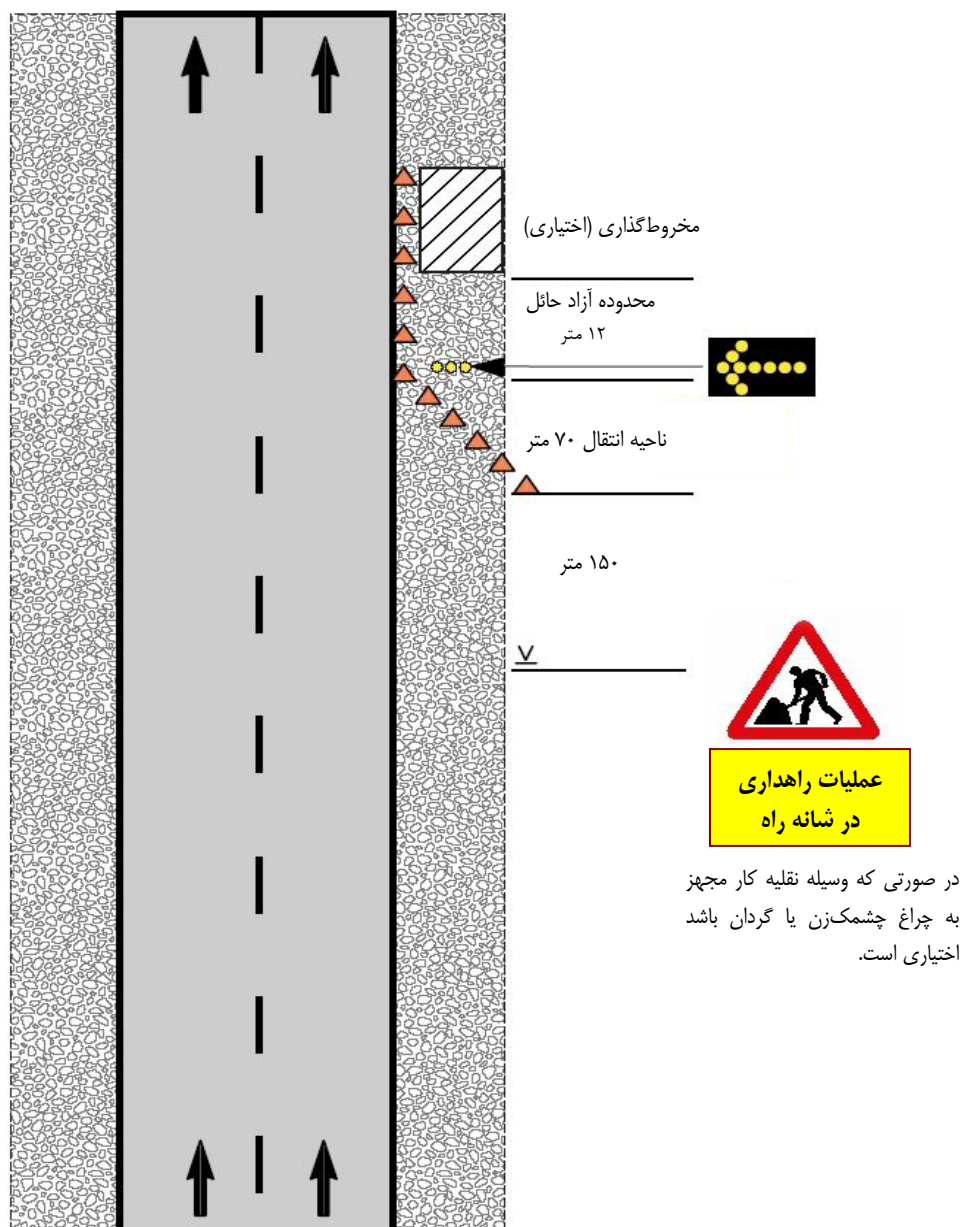


۶- عملیات در شانه یا خط پارکینگ (اندک مدت- تا ۱ ساعت)



طول محدوده آزاد (متر)	فاصله تابلو A (متر)	محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۱۵	۶۰	۴۰
۳۵	۱۰۰	۵۰
۵۰	۱۰۰	۶۰
۶۵	۱۵۰	۷۰
۸۵	۱۵۰	۸۰
۱۰۰	۱۵۰	۹۰

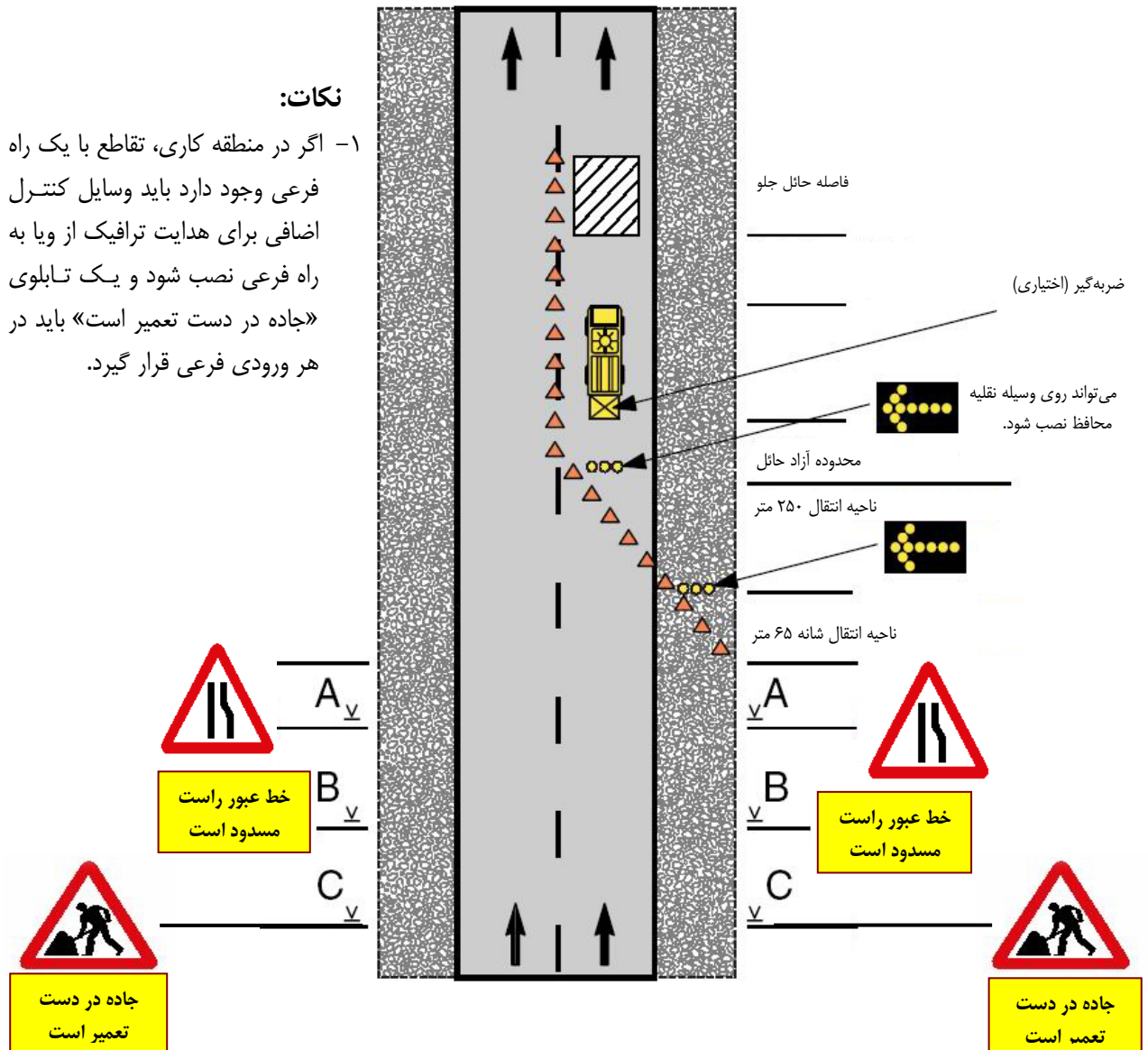
۷- انسداد شانه در راه‌های جدا شده (اندک مدت- تا ۱ ساعت)



نکات:

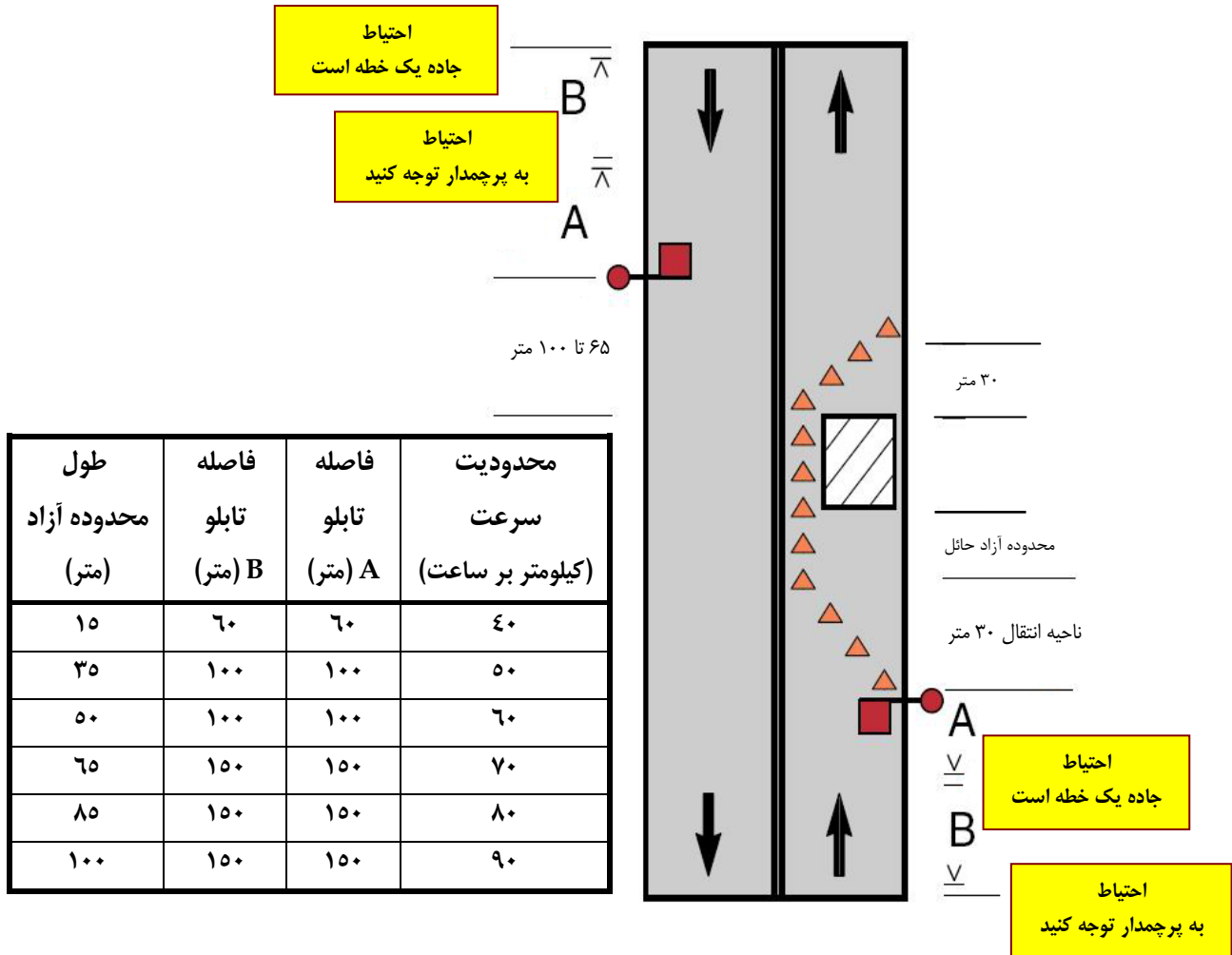
۱- کاربرد نمایشگر اختیاری است.

## ۸- انسداد خط عبور در راه‌های جدا شده یا یکطرفه (اندک مدت - تا ۱ ساعت)



طول محدوده آزاد (متر)	فاصله تابلو C (متر)	فاصله تابلو B (متر)	فاصله تابلو A (متر)	محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰
۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰
۶۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰
۸۵	۸۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۸۰
۱۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۹۰
۱۲۵	۸۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۰۰

## ۹- انسداد خط عبور در راه دوخطه با دو پرچمدار (اندک مدت- تا ۱ ساعت)



## نکات:

- ۱- پرچمدار یا پرچمداران باید از روش‌های پرچم‌زنی مندرج در آئین‌نامه علائم استفاده کنند.
- ۲- اگر در منطقه کاری تقاطع با یک راه فرعی وجود دارد ممکن است نیاز به وسایل کنترل ترافیک اضافی مانند پرچمدار یا تابلوگذاری در مسیر فرعی وجود داشته باشد.
- ۳- در صورت حضور پرچمدار باید از تابلوی «احتیاط پرچمدار» استفاده شود.

**ب- عملیات سیار (مدت زمان ۱۵ دقیقه یا کمتر)**

عملیات سیار عملیاتی است که در امتداد مسیر راه و به صورت ناپیوسته یا پیوسته انجام می‌شود. به هیچ وجه نباید در عملیات سیار صرفاً به دلیل تغییر مکان پی در پی از وسایل کنترل کمتری استفاده کرد و از ایمنی کاسته شود. بهتر است در این عملیات از وسایل سیار استفاده شود. برای مثال می‌توان از وسایل نقلیه با رنگ و علائم ویژه به همراه چراغ‌های چشمک‌زن یا گردان، تابلوها و صفحات نمایش سیار استفاده کرد. در عملیات سیار موقعیت ناحیه هشدار پیش آگاهی با تغییر محل انجام فعالیتها، تغییر می‌کند.

**عملیات سیار ناپیوسته** - در این نوع عملیات سیار غالباً توقفهای کوتاه مدت صورت می‌گیرد. مدت زمان این توقفها حدود ۱۵ دقیقه است که این مدت همانند عملیات ثابت است. تابلوهای اختطاری، چراغ‌های چشمک‌زن یا تجهیزات هدایت مسیر در این عملیات قابل استفاده است.

در عملیاتی که سرعت حرکت آهسته و کمتر از حدود ۵ کیلومتر در ساعت است، می‌توان از علائم ثابت استفاده کرد. این علائم به صورت دوره‌ای جابه‌جا می‌شوند. به علاوه وسایل نقلیه سیار را می‌توان به وسایلی چون چراغ‌های چشمک‌زن، ضربه‌گیر و تابلو مجهز کرد. در صورتی که از پرچمدار استفاده می‌شود باید خطرهای احتمالی در نظر گرفته شود. در مواقع غیرضروری و در مناطق خطرناک نباید از پرچمدار استفاده کرد.

**عملیات سیار پیوسته** - عملیات سیار پیوسته عملیاتی است که در آن عملیات اجرایی با حرکت پیوسته کارگران و تجهیزات در امتداد راه و بدون توقف و با سرعت کم صورت می‌گیرد؛ مانند علف چینی راه، جارو کردن راه، سم پاشی کنار راه یا خط‌کشی راه. اگر در عملیات سیار حجم ترافیک کم و قابلیت دید خوب باشد، استفاده از یک وسیله نقلیه با رنگ و علائم ویژه، کافی است. اگر حجم ترافیک یا سرعت حرکت زیاد باشد، باید یک وسیله نقلیه محافظ مجهز به تابلو به دنبال وسیله نقلیه کار حرکت کند. در عملیات سیار ناحیه هشدار پیش آگاهی به همراه جابه‌جایی منطقه کاری، جابه‌جا می‌شود.

در ادامه نمونه‌هایی از طرح‌های عملیات سیار ارائه می‌گردد:

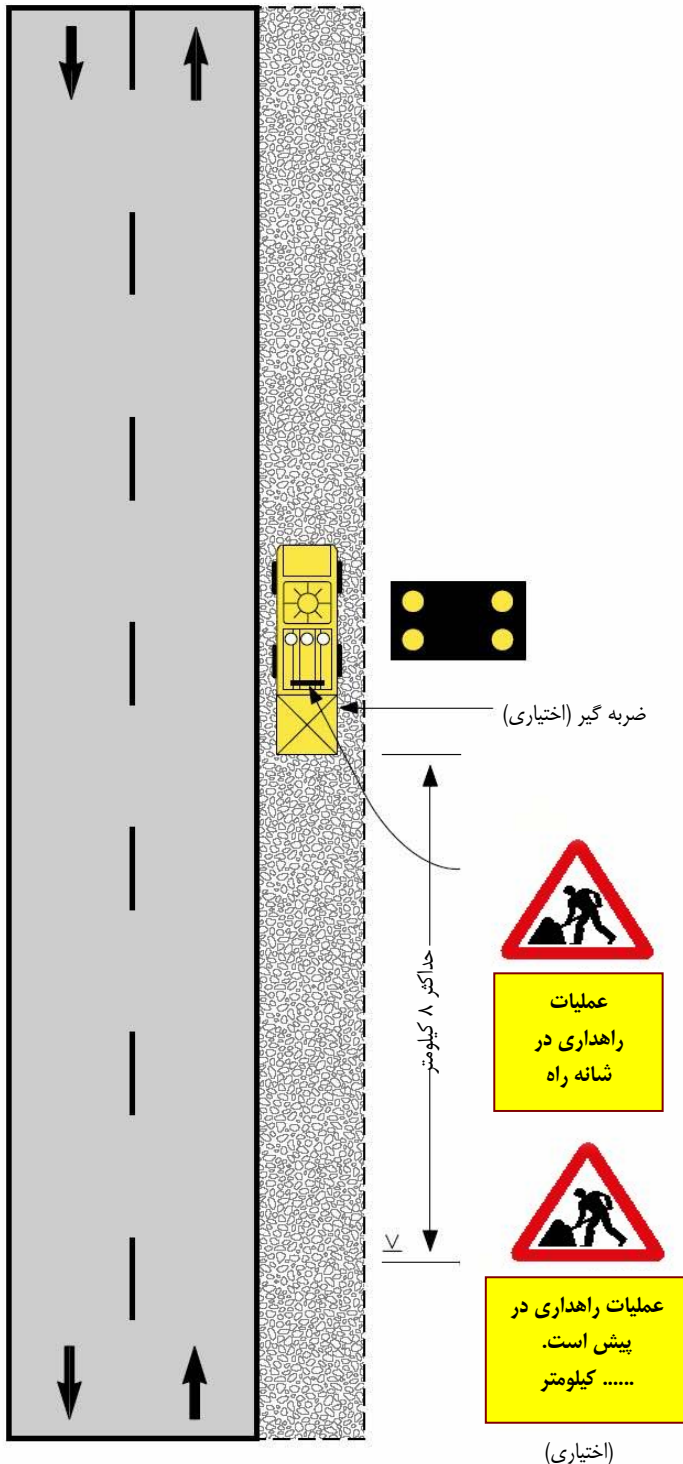
### ۱- عملیات سیار بر روی شانه راه (مدت زمان ۱۵ دقیقه یا کمتر)

#### نکات:

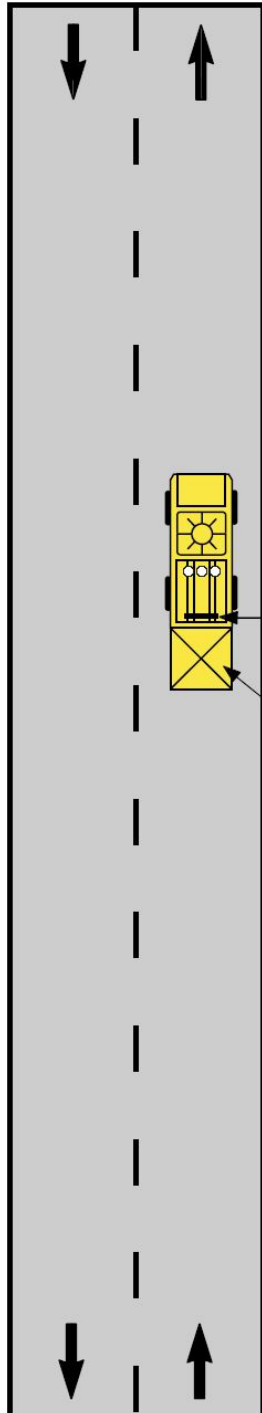
- ۱- اگر عملیات به داخل خط مجاور شانه راه وارد شود، باید از وسایل ثابت یا سیار انسداد خط استفاده شود؛ مگر آن که عرض باقی مانده خط مجاور دست کم ۳ متر و میانگین حجم ترافیک روزانه مسیر کمتر از ۱۵۰۰ وسیله نقلیه باشد.
- ۲- برای عملیات کندرو با سرعت کمتر از حدود ۵ کیلومتر در ساعت و در وضعیت‌هایی که چندین محل کار در فاصله کمی از هم وجود داشته باشد، به طوری که نتوان از تابلوهای ثابت استفاده کرد. در این حالت حداکثر فاصله تابلو هشدار پیش آگاهی از محل ابتدای کار باید ۸ کیلومتر باشد.
- ۳- اگر فاصله بین محل‌های انجام کار ۱/۵ کیلومتر یا بیشتر باشد، یا وسیله نقلیه کار با سرعت جریان ترافیک بین آنها حرکت کند، در این حالت می‌توان وسیله نقلیه کار را به چراغ‌های چشمک‌زن زرد یا چراغ‌های گردان مجهز کرد؛ و در این صورت نیازی به استفاده از تابلوهای اختطاری نیست.
- ۴- در جدول زیر فاصله توصیه شده بین وسیله نقلیه محافظ (با یا بدون ضربه‌گیر) و منطقه کاری (فاصله حائل جلو) برای عملیات ثابت و سیار ارائه شده است. این فاصله را می‌توان بسته به توصیه کارخانه سازنده ضربه‌گیر، تغییر داد.


فاصله حائل جلو بر حسب متر

عملیات سیار	عملیات ثابت	محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)
۴۵	۳۰	$70 \leq$
۶۰	۴۵	۸۰-۹۰
۸۰	۶۰	۹۵-۱۰۵



## ۲- عملیات سیار در راه دوخطه- دو طرفه (حرکت با سرعت بیش از ۵ کیلومتر در ساعت یا عملیات سیار با مدت زمان ۱۵ دقیقه یا کمتر)



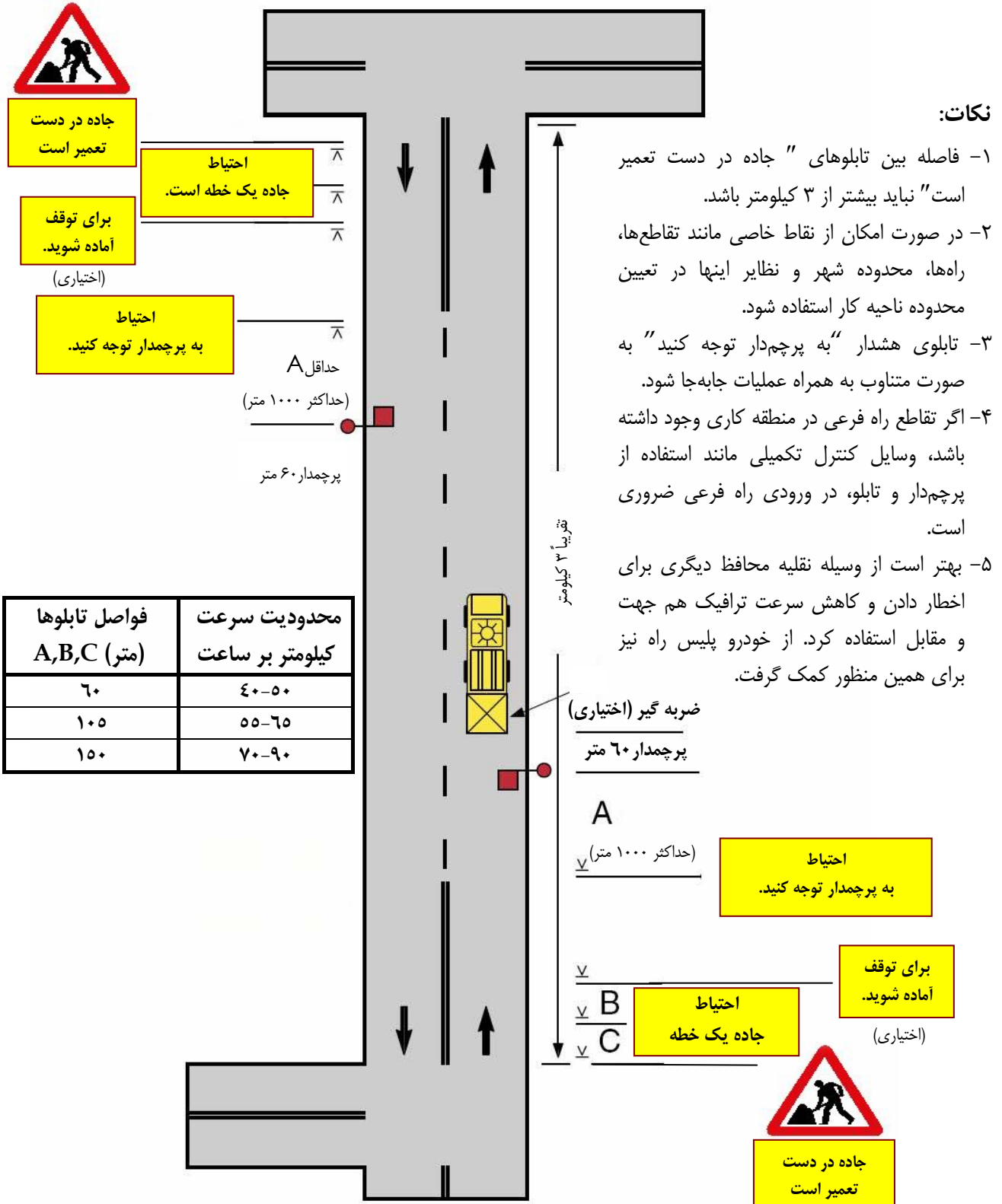
تابلوی پیغام متغیر (اختیاری) یا **خط سمت راست مسدود است.** و  (اختیاری)

توصیه شده است که از ضربه گیر بر روی وسیله نقلیه محافظ استفاده شود. فاصله بین وسیله نقلیه محافظ و وسیله نقلیه کار باید تقریباً ۳۳۰ متر باشد.

### نکات:

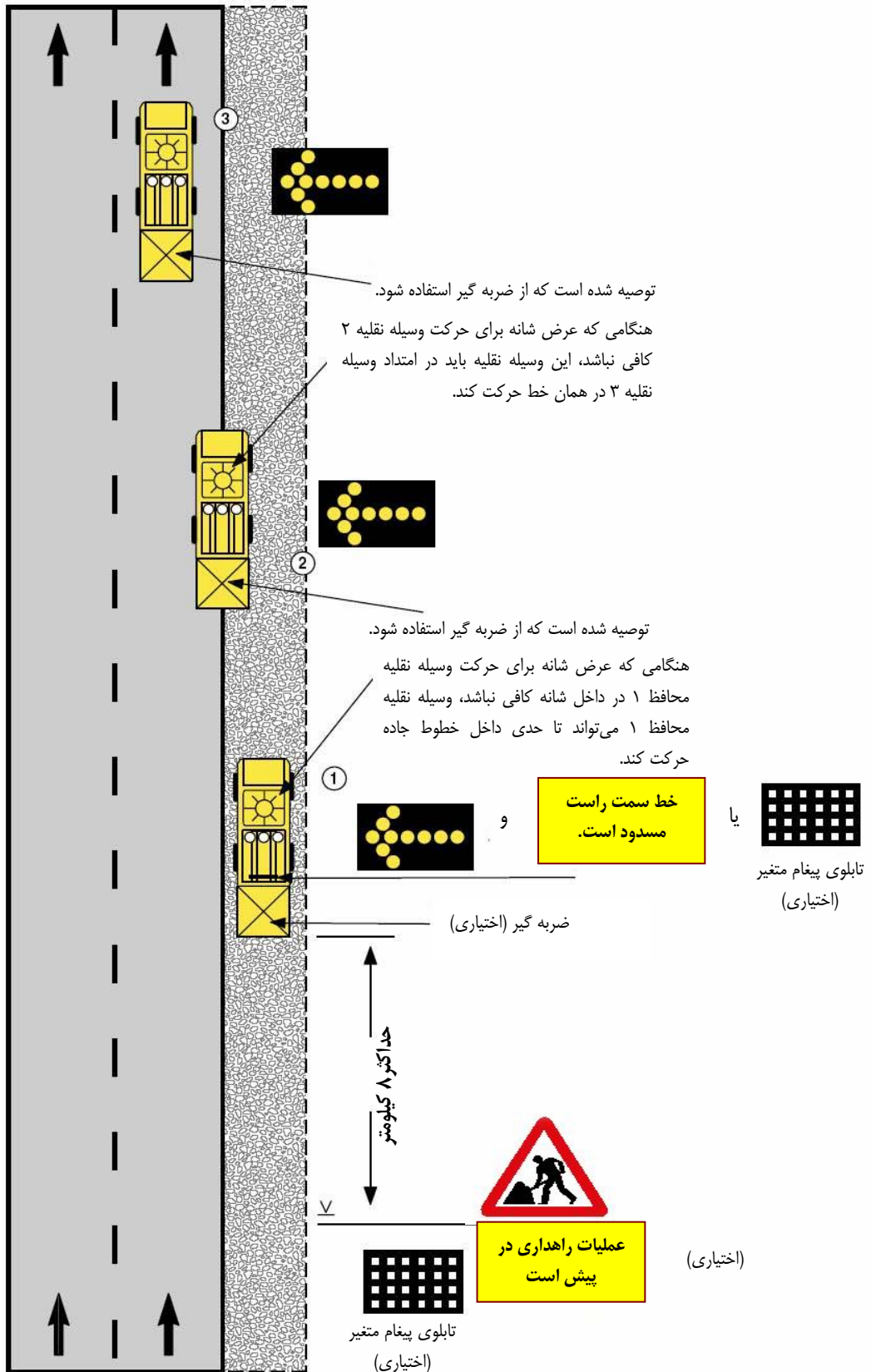
- ۱- در صورت امکان، وسیله نقلیه محافظ و وسیله نقلیه کار باید متناوباً با هم به کنار راه روند تا امکان سبقت جریان ترافیک فراهم شود. در صورتی که انجام این کار به صورت متناوب امکان پذیر نباشد می‌توان از تابلوی "سبقت ممنوع" در پشت وسیله نقلیه محافظ استفاده کرد.
- ۲- فاصله بین وسیله نقلیه محافظ و وسیله نقلیه کار را می‌توان بر حسب عوارض زمین، مدت زمان خشک شدن رنگ (در حالت خط‌کشی جاده) و عوامل دیگر تغییر داد. از وسیله نقلیه محافظ برای آگاهی دادن به رانندگان در مورد انجام عملیات در مسیر استفاده می‌شود. هر گاه فاصله دید توقف تا پشت وسیله نقلیه کافی باشد، وسیله نقلیه محافظ باید با حفظ فاصله حائل جلو و با سرعت ثابت به دنبال وسیله نقلیه کار حرکت کند. در قوس‌های افقی و قائم به دلیل محدودیت دید، وسیله نقلیه محافظ باید با سرعت آهسته و ایمن حرکت کند.
- ۳- بهتر است از وسیله نقلیه محافظ دیگری برای هشدار دادن و یا کاهش سرعت ترافیک هم جهت یا مقابل استفاده شود. برای این منظور می‌توان از اتومبیل گشت‌زنی پلیس راه نیز کمک گرفت.
- ۴- توصیه می‌شود بر روی وسیله نقلیه محافظ، و نیز بر روی وسیله نقلیه کار ضربه گیر نصب شود.
- ۵- هنگامی که فعالیت کاری متوقف شده است، تابلوها باید پوشانده شوند و یا جهت صفحه آنها تغییر داده شود.
- ۶- از تابلوهای هشدار پیش آگاهی ثابت نیز می‌توان برای اخطار دادن به وسایل نقلیه عبوری استفاده کرد. این تابلوها باید در محل‌هایی که حجم یا سرعت ترافیک زیاد و فاصله دید محدود است، به کار گرفته شود.

۳- عملیات سیار در راه دو خطه با استفاده از پرچمدار (حرکت با سرعت بیش از ۵ کیلومتر در ساعت یا عملیات سیار ۱۵ دقیقه‌ای یا کمتر)





۴- عملیات سیار روی راه دو خطه جدا شده (عملیات سیار - ۱۵ دقیقه‌ای یا کمتر)



## فصل ۶

# مدیریت و برنامه‌ریزی نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه

### ۶-۱- مقدمه

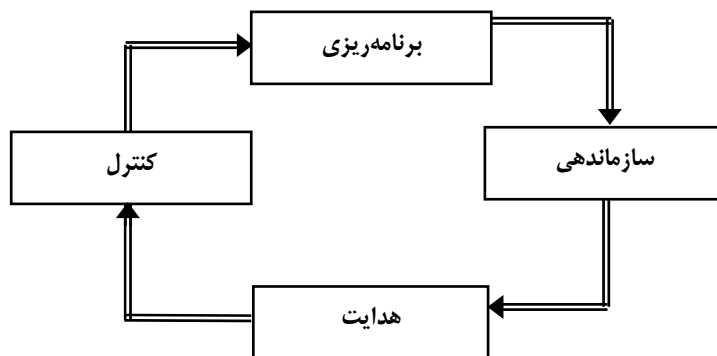
دغدغه اصلی مدیران بخش‌های حمل و نقل جاده‌ای عبارت است از بهبود خدمات، برآورده کردن توقعات استفاده‌کنندگان راه، و صرفه‌جویی در هزینه‌ها. هر ساله با افزایش ترافیک عبوری راه‌ها، انتظارات مردم برای بهبود وضعیت راه‌ها بیشتر می‌شود و از طرف دیگر تنگناهای اقتصادی و فشارهای سیاسی بر ادارات کل راه و ترابری افزایش می‌یابد.

در کشور ما آمار دقیق و جامعی در مورد علل تصادفات در دسترس نیست ولی بی‌گمان تعداد زیادی از تصادفات به دلیل نقایص موجود در علائم عمودی و افقی و تجهیزات ایمنی راه است و این امر مسئولیت ادارات راه و ترابری را در مورد بهبود وضعیت و شرایط راه‌ها سنگین‌تر کرده است.

نگهداری از راه‌ها برای ایمنی و راحتی استفاده‌کنندگان راه و داشتن سیستم حمل و نقل کارآمد ضروری است. مدیریت نگهداری کارآمد موجب طولانی شدن عمر مفید تسهیلات موجود در راه‌ها و کاهش هزینه‌های ادارات راه و ترابری می‌شود. هدف از مدیریت نگهداری انجام برنامه‌ریزی شده فعالیت‌های نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه است. مدیریت نگهداری باید با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی در خدمت ایمنی و رفاه عمومی باشد و از سرمایه‌های ملی حفاظت کند.

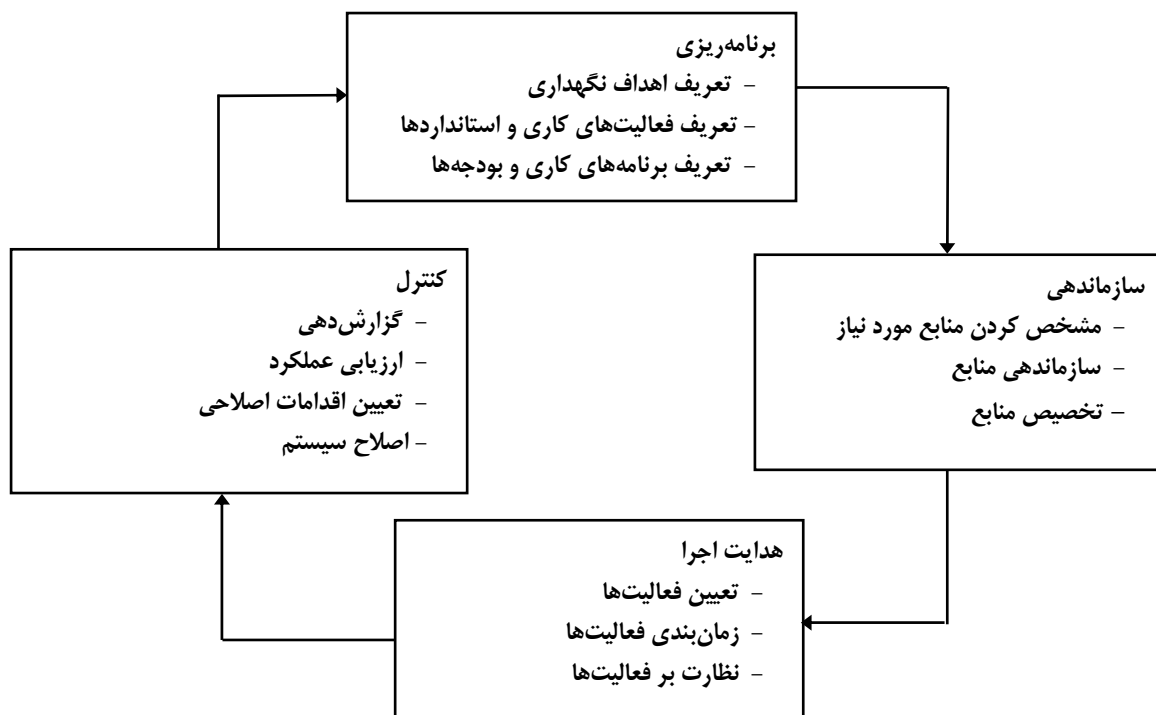
### ۶-۲- سیستم مدیریت نگهداری

مدیریت نگهداری روشی برای استفاده بهینه از منابع به منظور تأمین سطح خدمات مشخص در راه‌ها است. مدیریت نگهداری از بخش‌های برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل تشکیل شده است که برای تعیین چارچوب اجرای برنامه نگهداری، پیگیری انجام کارها و مقایسه فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده با فعالیت‌های انجام شده، به کار می‌رود. شکل (۶-۱) فرایند مدیریت نگهداری و نحوه ارتباط بین بخش‌های مختلف آنها را مشخص می‌کند.



شکل ۶-۱: فرایند مدیریت نگهداری

سیستم مدیریت نگهداری فرایند سیستماتیک برنامه‌ریزی نگهداری است. این سیستم شامل تعیین اهداف و استانداردهای برنامه‌ریزی کارها به منظور تعیین منابع مالی و انسانی، گزارش‌دهی، زمان‌بندی و کنترل فعالیت‌هاست. به طور کلی این سیستم فرایندی را برای برنامه‌ریزی، سازماندهی، مدیریت و کنترل فعالیت‌های نگهداری به صورت مؤثر و مناسب مشخص می‌کند. در شکل ۲-۶ عناصر مختلف سیستم مدیریت نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی ارائه شده است.



شکل ۲-۶: عناصر سیستم مدیریت نگهداری

زیربخش‌های سیستم مدیریت نگهداری بدین شرح است:

#### برنامه‌ریزی و بودجه

- تعریف اهداف نگهداری؛
- تعریف فعالیت‌های کاری؛
- کدبندی فعالیت‌های کاری؛
- تهیه استانداردهای اجرایی؛
- فهرست‌برداری از تسهیلات و امکانات موجود؛
- هزینه‌های واحد پرسنل، تجهیزات و مصالح؛ و
- بودجه فعالیت‌های نگهداری.

### سازماندهی و تخصیص

- تعیین منابع مورد نیاز نگهداری؛
- تعیین کارهای فصلی و سالیانه؛
- تخصیص منابع به کاری.

### هدایت اجرا

- تدوین برنامه‌های کاری؛
- روش‌های زمان‌بندی کارها؛
- زمان‌بندی کارها به صورت یک یا دو هفته‌ای.

### کنترل و ارزیابی

- تهیه گزارش از فعالیت‌های کاری انجام شده و موقعیت و کیفیت آنها؛
- تهیه گزارش از منابع مصرفی برای انجام کارها؛
- ارزیابی مقایسه‌ای کارهای اجرا شده با کارهای برنامه‌ریزی شده؛
- کنترل گزارش‌های وضعیت بودجه؛
- کنترل گزارش‌های وضعیت کاری؛
- ارزیابی استانداردها.

در شکل ۶-۳ نمودار تفصیلی فرایند مدیریت نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی ارائه شده است.

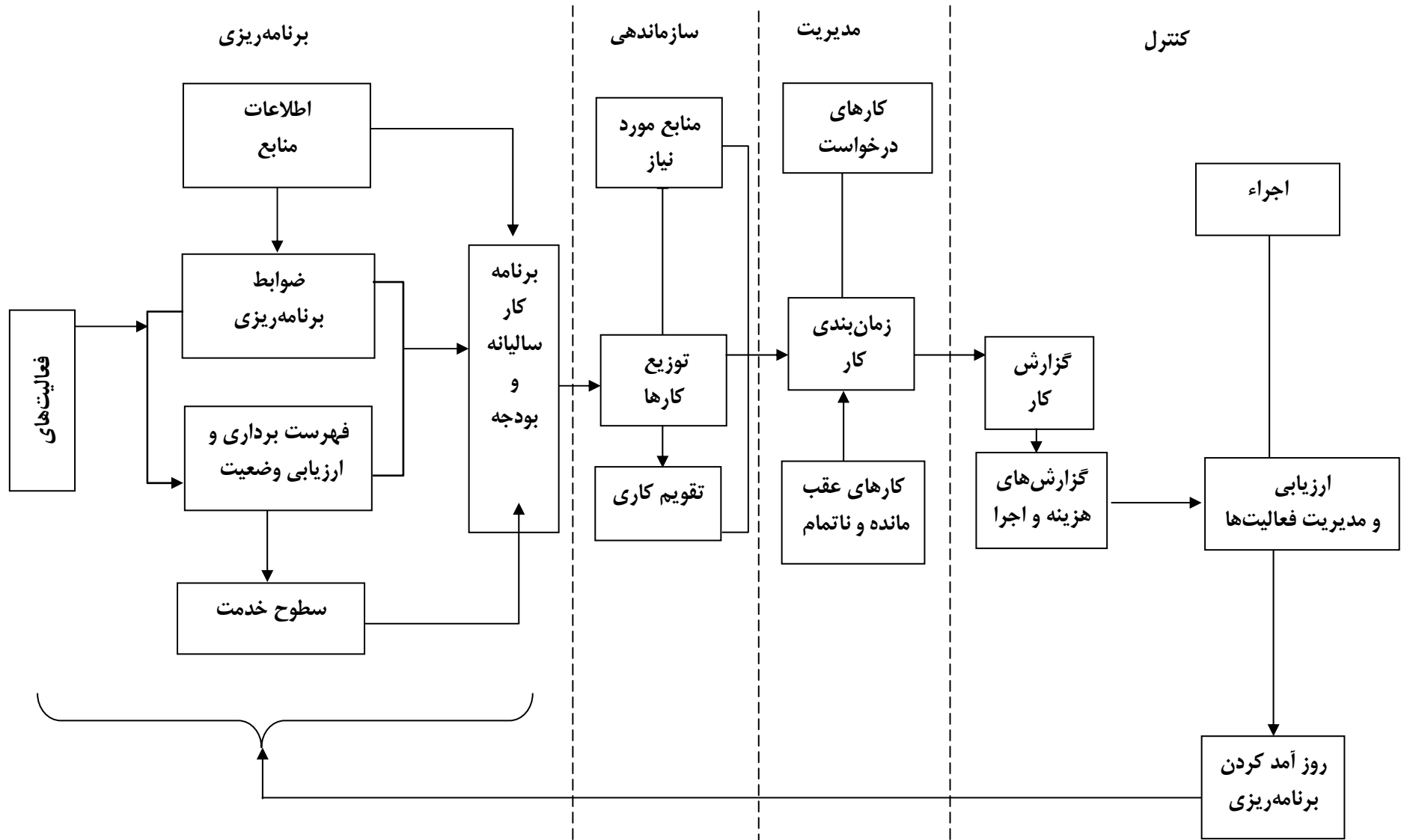
## ۶-۳- تشریح عناصر سیستم مدیریت نگهداری

### ۶-۳-۱- اجزای اصلی

اجزاء اصلی سیستم‌های مدیریت نگهداری عبارت‌اند از:

- تعریف استانداردهای اجرایی برای فعالیت‌های کاری، پرسنل، تجهیزات و مصالح؛
- تعیین حجم کارها با توجه به فهرست تسهیلات مختلف موجود در راه‌ها و ارزیابی تأثیر عوامل خارجی مانند آب و هوا و ترافیک بر روی تسهیلات مورد نظر؛
- تعیین بودجه لازم برای هر یک از منابع (پرسنل، تجهیزات و مصالح) پیش‌بینی حجم کارها در برنامه‌های مشخص شده (شامل فعالیت‌ها، مقدار و موقعیت)؛
- زمان‌بندی فعالیت‌های کاری برنامه‌ریزی شده برای استفاده مؤثر و بهینه از منابع و کاهش تغییرات در محدودیت‌های تجهیزات و نیروی انسانی و نگه داشتن وضعیت تسهیلات راه در شرایط ایمن و مطلوب؛ و
- ایجاد سیستم اطلاعات مدیریتی برای فراهم آوردن اطلاعات اساسی برای مدیران به منظور تصمیم‌گیری و ارائه گزارش‌های ویژه برای کنترل و توسعه برنامه.





شکل ۶-۳: نمودار اطلاعات فرایند مدیریت نگهداری



برای ایجاد سیستم مدیریت نگهداری جزئیات بخش‌های مربوط به برنامه‌ریزی باید مشخص شود، این جزئیات و دیگر جزئیات مدیریت نگهداری در ادامه مشخص شده‌اند:

### انواع اطلاعات لازم برای سیستم مدیریت نگهداری:

- اطلاعات واحد مدیریت
- اطلاعات فهرست تسهیلات موجود
- فهرست هزینه پرسنل، تجهیزات و مصالح
- اطلاعات فعالیت‌های نگهداری
- اطلاعات موقعیت انجام کارها

### فرایندها و سوالات مطرح در مدیریت نگهداری:

- نحوه سازماندهی کارهای نگهداری (واحدهای مدیریتی ناحیه‌ای و منطقه‌ای)؛
- تعریف نگهداری و سطوح آن؛
- لیست فعالیت‌های نگهداری؛
- زمان‌بندی و تعیین میزان انجام فعالیت‌های نگهداری (استاندارد تعداد و سطح خدمت)؛
- مشخص کردن تعداد پرسنل، تجهیزات و مصالح مورد نیاز (منابع و هزینه‌ها)؛
- زمان انجام فعالیت‌های نگهداری (تقویم کاری)؛
- محل، موقعیت، علت و روش‌های انجام فعالیت‌ها (راهنمای فعالیت‌ها)؛
- تعریف سطح بهینه نگهداری (برنامه کاری و بودجه مطلوب)؛
- تعریف سطح نگهداری با توجه به میزان بودجه در نظر گرفته شده (برنامه‌ریزی کارها)؛
- ارزیابی تفاوت بین برنامه‌های کاری طرح‌ریزی شده با برنامه‌های مطلوب (نگهداری‌های معوق)؛
- میزان کارهای انجام شده یا درخواست شده (گزارش کار)؛ و
- مقایسه و ارزیابی کارهای برنامه‌ریزی شده و کارهای انجام شده (گزارش‌های ارزیابی).

### ۶-۳-۲- فعالیت‌های کاری و استانداردهای آن

برای انجام برنامه نگهداری، ابتدا باید کارهای نگهداری تعریف شود. در این تعریف، نام و شماره کار مشخص می‌شود. در فرم‌های کاری (کاربرگ‌ها) حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد فعالیت‌های کاری لازم و معمول در نگهداری تعریف می‌شود و بقیه (۱۰ الی ۱۵ درصد) توسط گروه بازرسی تعریف و به لیست فعالیت اضافه می‌کند.

استانداردهای کمی باید برای انجام فعالیت‌ها در سطح خدمات مشخص تعریف شود. این استانداردها برای تعریف اقدامات لازم به منظور رسیدن به سطح خدمت مشخص به کار می‌روند، و عموماً بر پایه تجربه‌اند. استانداردهای عملکردی بهترین روش انجام فعالیت‌ها را نشان می‌دهند. در این استانداردها تعداد مناسب پرسنل، تجهیزات و مصالح مورد نیاز برای انجام فعالیت‌ها و همچنین میزان کارهای روزانه مشخص می‌شود.



### ۶-۳-۳- تدوین برنامه‌های کاری و تخمین هزینه‌ها

برای تدوین برنامه‌های کاری و تخمین هزینه‌ها، فهرست برداری از تمامی تسهیلاتی که نیاز به نگهداری دارند، لازم و ضروری است. تخمین هزینه اجرای واحد کارها براساس هزینه واحد پرسنل، تجهیزات و مصالح انجام می‌شود. از لیست استاندارد انجام کارها برای تعیین هزینه متوسط روزانه فعالیت‌ها استفاده می‌شود.

براساس فهرست تسهیلات موجود و استانداردهای کمی و استانداردهای عملکردی و هزینه واحد کارها، می‌توان برنامه‌های کاری سالیانه و هزینه اجرای آنها را تعیین کرد. استانداردهای کمی برای مشخص کردن حجم کارهای سالیانه، و استانداردهای عملکردی برای مشخص کردن تعداد پرسنل، تجهیزات و مصالح لازم برای فعالیت‌های نگهداری به کار می‌رود. با ضرب کردن هزینه‌های واحد در حجم منابع مورد نیاز و جمع کردن هزینه‌های کارها، میزان بودجه عملیات نگهداری مشخص می‌شود. تخمین بودجه عملیاتی براساس حجم و روش انجام فعالیت‌های نگهداری به دست می‌آید و نه با اعمال ضریب تورم در بودجه سال ماقبل.

### ۶-۳-۴- سازماندهی و تخصیص منابع

برای انجام مطلوب برنامه‌های کاری، حجم کارها باید در بین ماه‌های مختلف سال توزیع یکنواخت شود. در توزیع کارها باید تأثیر فصل‌ها بر انجام کارها مدنظر قرار گیرد. با مشخص شدن حجم کارهای ماهیانه، برنامه‌ریزی سالیانه به منظور تأمین پرسنل، تجهیزات و مصالح لازم انجام می‌گیرد و سپس زمان‌بندی‌های کوتاه مدت مشخص می‌شود. تخصیص بودجه را می‌توان با توجه به طبقه‌بندی راه‌های آن مناطق و معیارهای دیگر انجام داد. با در نظر گرفتن محدودیت‌های فنی، مالی و انسانی می‌توان تخصیص بودجه برای هر فعالیت کاری را با دقت بیشتری انجام داد.

### ۶-۳-۵- تعیین و زمان‌بندی کارها

برای تأمین سطح خدمات مطلوب و استفاده مناسب از بودجه، باید از انجام کارهای برنامه‌ریزی شده مطمئن شد. بنابراین کارهایی که برنامه‌ریزی نشده‌اند نباید انجام شوند و کارهایی هم که برنامه‌ریزی شده‌اند نباید به بوته فراموشی سپرده شوند. بعد از مشخص شدن برنامه‌های کاری سالیانه و بودجه سالیانه، مدیران می‌توانند از روش‌های ساده برای تدوین و زمان‌بندی کارها به منظور اطمینان از انجام آنها مطابق برنامه طرح ریزی شده، استفاده کنند.

معمولاً زمان‌بندی کارها به صورت دو هفته‌ای و با توجه به تقویم کارهای سالیانه انجام می‌شود. تا حد ممکن کارهای برنامه‌ریزی شده باید در زمان مقرر خود انجام شود. چنانچه زمان انجام فعالیت‌های کاری در شرایط خاص بیش از زمان‌های برنامه‌ریزی شده به طول انجامد، باید برنامه کاری اصلاح شود.

برای اطمینان از انجام کار برنامه‌ریزی شده می‌توان از دستور کارهای روزانه پرسنل استفاده کرد. دستور کار، فرمی است که در آن مقدار کار معینی که پرسنل باید بر روی کار شخصی انجام دهند، مشخص شده است.

### ۶-۳-۶- تهیه گزارش و ارزیابی کارها

از فرم‌های کار روزانه می‌توان برای پیگیری پرسنل، تجهیزات و مصالح مورد استفاده در فعالیت‌های نگهداری استفاده کرد. ضمناً از این فرم‌ها می‌توان برای گزارش میزان کار انجام شده، مکان انجام کارها و میزان منابع مورد استفاده در انجام کارها بهره گرفت. این فرم‌ها معمولاً در پایان روز کاری و یا در پایان انجام هر کار تکمیل می‌شود.

ناظران، می‌توانند گزارش‌های روزانه را به دقت کنترل کنند تا از انجام صحیح کار و رعایت استانداردها مطمئن شوند. چنانچه تناقض یا مشکلی مشاهده شود باید بلافاصله پیگیری گردد تا علت آن شناخته شود و در صورت نیاز نسبت به انجام فعالیتهای اصلاحی اقدام شود.

گزارش‌های روزانه کاری را می‌توان به صورت ماهیانه خلاصه کرد تا گزارش‌های ارزیابی عملکرد ماهیانه تهیه گردد. گزارش‌های ماهیانه برای ارزیابی اجرا و پیگیری پیشرفت کارها مطابق برنامه استفاده می‌شود. در این گزارش‌ها در صورت مشاهده اختلاف زیاد بین برنامه‌های کاری و میزان بودجه صرف شده لازم است دلایل امر بررسی شود. بدون ارزیابی و کنترل، اطمینان لازم در مورد انجام درست فعالیت‌ها در مدیریت نگهداری به دست نمی‌آید.

سایر جنبه‌های کنترلی سیستم مدیریت نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه شامل مواردی از قبیل امور اداری، امور فنی، مصالح و امور مالی است که در ادامه مطرح خواهد شد.

### ۶-۳-۶-۱- کنترل اداری

کنترل اداری، مرتبط با مدیریت فعالیت‌های نگهداری از طریق استانداردهای بهره‌وری، محاسبات برنامه کار و بایگانی سوابق است.

### استانداردهای بهره‌وری

استانداردهای بهره‌وری عبارت‌اند از معیارهایی که برای فعالیتی خاص وضع شده‌اند و موضوع کار، روش‌های کار و ترکیب مناسب گروه و میزان بهره‌وری و بازده مورد انتظار را مشخص می‌کنند.

تعیین استانداردهای واقع‌بینانه برای بهره‌وری نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی یکی از دشوارترین و بحث‌انگیزترین بخش‌های هر برنامه نگهداری است. ولی در هر سیستم نگهداری باید روش‌هایی برای تعیین اینکه آیا گروه به اهداف برنامه رسیده است یا نه فراهم شود. تصحیح فعالیت‌ها لزوماً به معنای اقدامات تقابلی نیست بلکه می‌تواند به شکل تخصیص مجدد منابع، تعدیل استانداردهای عملکردی و تأمین تجهیزات و یا دوره‌های آموزشی خاص برای کارکنان باشد.

در شکل ۴-۶ نمونه‌ای از برگه استاندارد عملکردی مشاهده می‌شود. این برگه به گونه‌ای طراحی شده است که نشان‌دهنده کار لازم (اقدام)، آنچه که باید انجام شود (شرح)، چرا باید انجام شود (منظور)، آنچه که مورد استفاده قرار می‌گیرد (نیروی کار، تجهیزات و وسایل)، چگونگی انجام کار (روش) و نرخ انجام کار (بهره‌وری) باشد.

شماره:	اقدام: نصب یا جایگزینی تابلو
شرح و منظور کار تعمیر و نصب تابلوها به منظور بازیابی عملکرد مطلوب ترافیکی آن.	
معیارهای عملکردی برحسب درخواست، ارائه خدمات اولویت‌بندی به این ترتیب است: تابلوهای اختطاری و انتظامی در مدت ۱۲ ساعت و سایر تابلوها در مدت ۴ روز جایگزین شوند. مکان‌یابی، نصب و نوع تابلوهای مورد استفاده باید مطابق آیین‌نامه علائم راه‌های ایران باشد. تمامی راه‌ها باید به طور منظم مورد بازرسی قرار می‌گیرند و تابلوهای معیوب مشخص شوند و برای رفع عیب آنها برنامه‌ریزی شود.	
مسئول برنامه‌ریزی	سرپرست واحد علائم راهنمایی

روش کار استاندارد	نمونه نیازهای روزانه گروه
۱- لوازم ایمنی را نصب کنید.	نیروی کار ۱ تا ۳ نفر (دو نفر در ۱/۳ اوقات)
۲- با استفاده از ابزار مناسب، گودال حفر کنید.	تجهیزات ۲- دستگاه وانت بار (مجهز به قفسه‌بندی تابلو و پایه و وینچ) (یک دستگاه در ۱/۳ اوقات) - ابزارآلات دستی
۳- با استفاده از وسایل مناسب پایه و صفحه تابلو را سر هم کنید.	مصالح - صفحه تابلو - پایه تابلو - مصالح خاص نصب
۴- تابلو را مطابق با استانداردهای آیین‌نامه علائم راه‌ها از نظر ارتفاع، فاصله از خط محور و مانند آن نصب کنید.	
۵- نوع، محل و کد تابلو را برای افزودن یا تغییر دادن سیاهه تابلوها ثبت کنید.	
۶- وسایل ایمنی را جمع کنید و به محل بعدی خدمت حرکت کنید.	
نتایج اجرای استاندارد	
نصب ۸ تابلو در هر ۱۰ ساعت روز نصب ۶-۷ تابلو در هر ۸ ساعت روز	
تذکر: مسیر مشخص شده را برای جایگزینی تابلوهای برنامه‌ریزی شده براساس اولویت خدماتی طی کنید.	

تاریخ:

تصویب کننده:

شکل ۶-۴: نمونه استاندارد عملکردی نصب یا جایگزینی تابلو

## - تنظیم برنامه کاری

از مهم‌ترین اجزای کنترل مدیریتی عملیات نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه، تهیه برنامه کاری سالانه است. این برنامه کاری باید براساس سطح خدمتی که اداره کل برای فعالیت‌های نگهداری خود مناسب تشخیص داده است، تنظیم شود. براساس این سطح خدمت، مقدار کار لازم برای هر فعالیت را می‌توان با توجه به سیاهه و سوابق تابلوها تعیین کرد. برای محاسبه برنامه کار سالانه باید مقدار هر فعالیت در "فراوانی برنامه‌ای" آن فعالیت ضرب شود. نمونه مقادیر فراوانی برنامه‌ای در جدول ۶-۱ ارائه شده است.

جدول ۶-۱: مقادیر فراوانی برنامه‌ای نگهداری تابلوها

واحد اندازه‌گیری	فراوانی برنامه‌ای	فعالیت
-	۲ بار در سال	نظافت تابلو
-	مطابق نیاز	صافکاری پایه
-	مطابق نیاز	تعمیر رویه
متر مربع	مطابق نیاز	تعویض رویه
-	مطابق نیاز	تعویض پایه

برای مثال با کاربرد مقادیر جدول ۶-۱ فرض می‌شود که در یک اداره کل راه و ترابری سالانه ۳۰۰۰ تابلو نیاز به نظافت دارند. مقدار فراوانی برنامه‌ای نظافت تابلوها ۲ بار در سال است ( $2 \times 3000 = 6000$ )، به این ترتیب مقدار کار سالانه برای این فعالیت براساس ۶۰۰۰ تابلو به دست می‌آید.

برای به دست آوردن مقدار نیروی کار و مصالح لازم برای انجام این فعالیت باید تعداد واحد کار لازم برای هر فعالیت همراه با استاندارد بهره‌وری مشخص باشد. با در نظر گرفتن بهره‌وری معادل نظافت ۳۰ تابلو در روز، خواهیم داشت:

$$\text{گروه} - \text{روز کاری} = 200 = (\text{بهره‌وری نظافت تابلو در روز برای هر گروه}) \div 30 \div (\text{تابلو در سال}) 6000$$

با در نظر گرفتن دو گروه دو نفره با یک وانت بار و یک دستگاه شوینده برای هر گروه منابع لازم مطابق زیر بدست می‌آید:

$$(\text{روز کاری هر گروه در سال}) = 100 = (\text{گروه}) \div 2 \div (\text{گروه روز کاری در سال}) 200$$

$$(\text{نفر} - \text{روز کاری در سال}) = 400 = (\text{گروه}) \times 2 \times (\text{نفر در هر گروه}) \times 2 \times (\text{روز کاری در سال}) 100$$

$$\text{روز استفاده از وانت در سال} = 200 = (\text{گروه}) \times 2 \times (\text{وانت در هر گروه}) \times 1 \times (\text{روز کاری هر گروه در سال}) 100$$

$$\text{روز استفاده از شوینده در سال} = 200 = (\text{گروه}) \times 2 \times (\text{دستگاه شوینده در هر گروه}) \times 1 \times (\text{روز کاری هر گروه در سال}) 100$$

هیچ مصالحی به غیر از مواد شوینده نیاز نیست.

بر مبنای هزینه‌های واحد نیروی کار، تجهیزات و مصالح، محاسبه کل هزینه نگهداری این فعالیت امکان‌پذیر خواهد بود تا براساس آن بودجه لازم تعیین شود.

## - بایگانی سوابق

با استفاده از سیستم بایگانی جامع می‌توان این موارد را مستند کرد:

- کار انجام شده به وسیله گروه‌های کاری؛
- میزان انطباق کار با استانداردهای اجرایی؛ و
- سوابق کار انجام شده در یک محل.

سیستم بایگانی شامل یک فرم برای ثبت اقدامات نگهداری علائم و تجهیزات مورد استفاده و یک یادداشت روزانه میدانی تهیه شده به وسیله سرکارگر یا بازرس نگهداری است.

### ۶-۳-۶-۲- کنترل فنی

مدیریت معمولاً تصمیم‌های فنی‌ای اتخاذ می‌کند که تأثیر مستقیم بر روی هزینه فعالیت‌های نگهداری دارد. مهم‌ترین این موارد به شرح زیر است:

#### - ملاحظات عمر مفید مصالح و تجهیزات

مشخصه‌هایی که در هنگام انتخاب یک محصول برای نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی باید در نظر گرفته شوند از این قرارند:

- قابلیت اطمینان که تابعی از عملکرد مصالح است و قابلیت تجهیزات یا مصالح را در حفظ عملکرد و انجام وظایف بدون انقطاع و یا افت نشان می‌دهد؛

- قابلیت نگهداری که به قابلیت تجهیزات و مصالح در پذیرش عملیات ساده نگهداری اطلاق می‌شود؛ و
- مقاومت در مقابل عوامل تخریب که دوام مصالح یا تجهیزات در اثر عواملی مانند وضعیت آب و هوایی بسیار نامساعد، خرابکاری و نظایر آن را مطرح می‌کند.

هنگام تصمیم‌گیری در مورد خرید مصالح یا تجهیزات باید عمر مفید محصول در نظر گرفته شود. در بسیاری از موارد، قبول سرمایه‌گذاری اولیه بیشتر می‌تواند با کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری جبران شود. به علاوه اقلام ارزان قیمت ممکن است چندان قابل اطمینان نباشند و نیاز به اقدامات نگهداری فراوان و یا تجهیزات خاص داشته باشند. برای مثال می‌توان به انواع ورقه روکش تابلو اشاره کرد که نوع گران‌تر، قابلیت اطمینان و نگهداری بیشتری دارد.

#### - مشخصات فنی

مشخصات فنی مناسب می‌تواند باعث کاهش هزینه‌ها در طول عمر مفید مصالح یا تجهیزات شود. با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای که غالباً ادارات کل راه و ترابری با آن مواجه‌اند، دوام مصالح و تجهیزات موضوعی حیاتی خواهد بود. هر اداره کل می‌تواند با تهیه مشخصات فنی محصولات از نظر قابلیت اطمینان، نگهداری و آسیب‌پذیری، فعالیت‌ها و هزینه‌های نگهداری خود را کاهش دهد.

برای تضمین کیفیت محصول باید قبل از خرید مقادیر زیاد، آزمایش‌های لازم از سوی اداره کل انجام گیرد. این آزمایش‌ها ممکن است براساس آیین‌نامه و استانداردهای ملی یا بین‌المللی و یا به صورت تجربی در محل انجام شود.

#### - راهکارهای صرفه‌جویی در هزینه

- راهکارهای زیادی برای صرفه‌جویی هزینه‌ها در هر برنامه نگهداری تابلو وجود دارد؛ از جمله:
- خرید کلی و یا تلاش برای دعوت به مناقصه شرکت‌های بزرگ به منظور کسب قیمت‌های پایین‌تر؛
- افزایش دامنه دعوت به مناقصه به منظور ایجاد رقابت بیشتر در مصالح و تجهیزات؛

- پیش‌بینی مصالح و تجهیزات لازم در حدی که خرید به صورت سالانه انجام شود؛
- بازیافت مصالح برای کاهش خرید مصالح تابلوی جدید؛
- برداشتن علائم و تجهیزات ایمنی غیر ضروری؛
- گنجاندن برخی فعالیت‌های نگهداری مانند نصب علائم و تجهیزات ایمنی جدید در پروژه‌های راهسازی؛ و
- استفاده از مشخصات مصالح و فهرست محصولات مورد قبول تهیه شده از سوی اداره کل ایمنی و حریم راه‌ها به منظور کاهش احتمال خرید مصالح یا تجهیزات مغایر با مشخصات لازم؛
- استفاده از روش‌های خاص ساخت و نصب برای کاهش هزینه‌های نگهداری؛ و
- به کارگیری کامپیوتر در ثبت سوابق نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی به منظور شناسایی مناطق با نیاز نگهداری زیاد.

### ۶-۳-۶-۳- کنترل مصالح

کنترل مدیریتی کارآمد ایجاب می‌کند که توجه دقیق به خرید، انبار و توزیع اقلام لازم برای نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه مبذول شود. برای کنترل مدیریتی مصالح می‌توان از سیاهه علائم و تجهیزات ایمنی و فرم‌های بایگانی ثبت سوابق استفاده کرد. با استفاده از این اطلاعات، کامپیوتر می‌تواند سفارش‌های ساخت و اجرای علائم و تجهیزات ایمنی جدید را، هنگامی که ذخیره مصالح کمتر از مقداری معین است، به تعلیق درآورد.

### ۶-۳-۶-۴- کنترل مالی

رشد تقاضای خدمات و رقابت شدید میان مؤسسات دولتی در جذب بودجه‌های محدود، بیانگر نیاز به کنترل مالی فرایند نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه‌هاست. کنترل‌های مالی شامل، حسابداری هزینه‌ها، بودجه‌بندی و تنظیم برنامه جایگزینی علائم و تجهیزات است.

برای تحقق کنترل‌های مالی ضروری است براساس سیاهه علائم و تجهیزات ایمنی، اولویت‌بندی نگهداری، بودجه مورد نیاز و خرید مصالح مشخص شود. این کار را می‌توان با محاسبه تعدادی از هر نوع علائم و تجهیزات ایمنی که نیاز به نگهداری دارند، هزینه مصالح و سایر هزینه‌های اضافی نگهداری انجام داد.

به این ترتیب می‌توان فهرستی از مقادیر و هزینه نگهداری و بودجه لازم تهیه کرد. اگر هزینه‌ها از اعتبارات موجود فراتر رود، پارامترها را باید تغییر داد تا فهرست اولویت‌بندی جدیدی تنظیم شود.

نکته دیگر در کنترل مالی، تأثیری است که علائم و تجهیزات ایمنی معیوب می‌تواند در بودجه بگذارد. به علت محدودیت‌های مالی و نیروی انسانی امکان جایگزینی همه علائم و تجهیزات معیوب در طول یک سال وجود ندارد. رویکرد واقع بینانه به این مسئله تهیه برنامه‌ای سیستماتیک برای جایگزینی درصد معینی از علائم و تجهیزات ایمنی در هر سال است. به این ترتیب مبنای مستمری برای جایگزینی ایجاد می‌شود.

هزینه‌های نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی بستگی به عوامل متعددی دارد، که از آن جمله‌اند:

- اندازه سیستم علائم و تجهیزات؛

- سیاست‌های جایگزینی علائم و تجهیزات براساس حداقل استانداردها؛
  - نوع مصالح مصرفی؛
  - میزان خرابکاری؛
  - شدت عوامل آب و هوایی و محیطی؛ و
  - هزینه‌های پرسنلی.
- هر یک از این عوامل فوق باید براساس آخرین اطلاعات موجود برآورد شود تا براساس آن اعتبارات مورد نیاز مشخص گردد. یکی از عوامل مهم در کنترل مالی نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی انتخاب نوع مصالح با توجه به دوام و عمر مصالح است. در تحلیل هزینه دوره عمر، عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:
- هزینه ساخت شامل مصالح و نیروی کار؛
  - هزینه نصب شامل مصالح، تجهیزات و نیروی کار؛
  - دوره عمر مصالح؛ و
  - منافع.

## ۶-۴- مزایای کاربرد سیستم‌های مدیریت نگهداری

مزایای استفاده از سیستم مدیریت نگهداری بدین شرح است:

- سیستم مدیریت نگهداری در تعیین وضعیت اموال، سطح خدمت نگهداری و نتایج برنامه کمک می‌کند.
  - با استفاده از این سیستم مدیران می‌توانند طرح‌های مختلف را با در نظر گرفتن محدودیت بودجه مقایسه و بهترین آنها را انتخاب کنند.
  - سیستم مدیریت نگهداری به مدیران برای حداکثر کردن منافع پروژه در یک بودجه ثابت یاری می‌رساند.
  - سیستم مدیریت نگهداری با دریافت گزارش از استفاده کنندگان راه‌ها، مدیران را در برآورده کردن انتظارات آنان کمک می‌کند.
  - سیستم مدیریت نگهداری با به کار گیری تکنیک‌های تخصیص بودجه، بین منابع و بودجه مورد نیاز هماهنگی ایجاد می‌کند.
  - با استفاده از این سیستم مدیران قادر به ارزیابی هزینه انواع فعالیت‌های نگهداری هستند.
- برای توسعه و بهبود برنامه‌های مدیریت نگهداری باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
- فراهم آوردن فرصت‌های آموزشی پرسنل و بهنگام کردن آموزش‌ها؛
  - توسعه استانداردهای نگهداری یا سطوح خدمت برای فعالیت‌های اصلی نگهداری؛
  - توسعه استانداردهای اجرایی برای تعیین تعداد و سطح پرسنل نگهداری؛
  - آماده کردن برنامه نگهداری سالیانه با توجه به بودجه سالیانه و محدودیت‌های منابع انسانی، تجهیزات و مصالح و هزینه‌های آنها؛

- برنامه‌ریزی فعالیت‌های نگهداری اصلی سالیانه براساس بودجه نگهداری با بهینه‌سازی منابع؛
- توسعه و بهنگام‌سازی سالیانه برنامه بلند مدت تعویض تجهیزات شامل تمام تجهیزات اصلی استفاده شده در برنامه‌های نگهداری؛
- ایجاد سیستم گزارش‌دهی اطلاعاتی برای مقایسه فعالیت‌های کاری انجام شده سالیانه با استانداردهای اجرایی؛
- بحث و تبادل نظر دست‌کم ۲ بار در هر سال با پرسنل نظارت به منظور حداقل کردن هزینه فعالیت‌های نگهداری (بحث و تبادل نظر در مورد منابع)؛
- فراهم کردن اطلاعات کافی برای تمامی پرسنل نگهداری با توجه به اهداف و موضوعات برنامه مدیریت نگهداری؛ و
- انجام مطالعات جدید و ارزیابی تکنیک‌های جدید، تولید، تجهیزات و ایده‌هایی که موجب بهبود وضعیت اجرایی و کاهش هزینه فعالیت‌های مدیریت نگهداری می‌شود.



خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر پانصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیتهای عمرانی به کار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی سالهای اخیر به چاپ رسیده است به اطلاع استفاده‌کنندگان و دانش‌پژوهان محترم رسانده می‌شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> مراجعه نمایید.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله



سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور  
معاونت امور فنی

فهرست نشریات منتشر شده در سالهای اخیر  
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله  
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور





--	--	--	--	--

				-	:	I.C.U
					:	-
					:	
				-	:	( )
					:	-
					:	
				-	:	( )
					:	-
					:	
				-	:	( )
					:	NICU
					:	-
					:	
				-	:	( )
					:	-
					:	
				-	:	( )
					:	-
					:	
					( - )	








					(GIS)
					( - )
					( - )

**Islamic Republic of Iran**

**Traffic Control Devices  
And  
Equipments Maintenance  
Manual**

**No : 370**

Management and Planning Organization  
Office of Deputy for Technical Affairs  
Technical , Criteria Codification and  
Earthquake Risk Reduction Affairs Bureau

Ministry of Roads and Transportation  
Deputy of Training; Research and  
Information Technology

2007/1385

## این نشریه

با عنوان "راه‌نمای نگهداری از علائم و تجهیزات ایمنی راه" رهنمودهای لازم برای نگهداری درست و مناسب علائم و تجهیزات ایمنی راهها را ارائه نموده است. اصول و مبانی نگهداری از علائم عمودی و افقی راهها، اصول و مبانی نگهداری از تجهیزات ایمنی راهها، ایمنی و کنترل ترافیک در کارگاه عملیات نگهداری راه و مدیریت و برنامه‌ریزی نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه فصول مختلف این نشریه را تشکیل می‌دهد.