

# وزارت راه و ترابری

## راهنمای طراحی و اجرای علائم برجسته راه

(انواع گلمیخ و چشم گربه‌ای)

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

پژوهشکده حمل و نقل

# راهنمای طراحی و اجرای علائم برجسته راه (انواع گلمیخ‌ها و چشم‌گربه‌ای‌ها)

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات.....
۷	فصل دوم: ضوابط کیفی علائم برجسته.....
۸	۱-۲- استرالیا و نیوزیلند.....
۸	۱-۱-۲- تعاریف.....
۱۰	۲-۱-۲- طبقه‌بندی.....
۱۱	۳-۱-۲- آزمایش معیار پذیرش.....
۱۳	۴-۱-۲- ضوابط کیفی.....
۱۹	۲-۲- استاندارد اروپایی.....
۱۹	۱-۲-۲- تعاریف.....
۲۰	۲-۲-۲- طبقه‌بندی.....
۲۱	۳-۲-۲- ضوابط کیفی.....
۲۱	۱-۳-۲-۲- ساخت.....
۲۱	۲-۳-۲-۲- اندازه‌ها.....
۲۲	۳-۳-۲-۲- قابلیت دید در شب.....
۲۶	۴-۳-۲- قابلیت دید روز علائم برجسته موقتی.....
۲۶	۵-۳-۲- جهندگی علائم برجسته فشاری.....
۲۷	۳-۲- انگلستان.....

۲۷	..... تعاریف ۱-۳-۲
۲۷	..... ضوابط کیفی ۲-۳-۲
۲۷	..... ساخت علائم برجسته ۱-۲-۳-۲
۲۸	..... مواد ۲-۲-۳-۲
۲۸	..... ویژگی های کالریمتری برای قسمت بازتابنده علائم برجسته ۳-۲-۳-۲
۳۰	..... ویژگی های نوری (فتومتری) برای قسمت بازتابنده علائم برجسته دائم ۴-۲-۳-۲
۳۱	..... ویژگی های کالریمتری و نوری برای بدنه علائم برجسته موقت ۵-۲-۳-۲
۳۲	..... ویژگی های نوری برای قسمت بازتابنده علائم برجسته موقت ۶-۲-۳-۲
۳۳	..... بازتاب نور در بدنه علائم برجسته موقت ۷-۲-۳-۲
۳۳	..... مقاومت قسمت بازتابنده علائم برجسته در مقابل فرسایش و خوردگی ۸-۲-۳-۲
۳۳	..... علائم برجسته فشاری ۹-۲-۳-۲
۳۳	..... ایالات متحده ۴-۲
۳۳	..... تعاریف ۱-۴-۲
۳۴	..... طبقه بندی ۲-۴-۲
۳۵	..... ضوابط کیفی ۳-۴-۲
۳۵	..... ساخت ۱-۳-۴-۲
۳۵	..... ضوابط اجرایی ۲-۳-۴-۲
۳۶	..... خصوصیات فیزیکی ۳-۳-۴-۲
۴۳	..... فصل سوم: کاربرد انواع علائم برجسته
۴۵	..... علائم برجسته غیر بازتابنده ۱-۳
۴۶	..... علائم برجسته بازتابنده ۲-۳
۴۸	..... علائم برجسته ۳۶۰ درجه یا چشم ببری ۳-۳
۴۹	..... علائم برجسته موقت ۴-۳
۵۰	..... علائم برجسته نورافشان ۵-۳

۵۱	.....۳-۶- مزایا و مشکلات استفاده از علائم برجسته.....
۵۳	.....۳-۷- ضوابط به کاربری علائم برجسته.....
۵۴	.....۳-۷-۱- آزادراه‌ها و راه‌های اصلی دوخطه-جداشده.....
۵۴	.....۳-۷-۲- راه‌های اصلی یک خطه- دوطرفه.....
۵۵	.....۳-۷-۳- راه‌های اصلی و فرعی دو یا چند خطه- دوطرفه و موقعیتهای خاص.....
۵۶	.....۳-۷-۴- راه‌های روستایی.....
۵۷	..... فصل چهارم: طرح نصب علائم برجسته.....
۵۸	.....۴-۱- علائم برجسته دائمی.....
۵۸	.....۴-۱-۱- ضوابط استفاده از علائم برجسته برای هدایت وسایل نقلیه.....
۵۸	.....۴-۱-۲- ضوابط استفاده از علائم برجسته به عنوان مکمل خط‌کشی‌ها.....
۵۹	.....۴-۱-۳- ضوابط استفاده از علائم برجسته برای جایگزینی با خط‌کشی‌ها.....
۶۵	.....۴-۲- نمونه‌ی کاربرد علائم برجسته در انواع تسهیلات.....
۷۶	.....۴-۳- علائم برجسته موقت.....
۸۱	..... فصل پنجم: مسائل اجرایی.....
۹۰	..... فصل ششم: نگهداری.....
۹۱	.....۶-۱- روشهای نگهداری.....
۹۱	.....۶-۱-۱- نگهداری روزمره.....
۹۳	.....۶-۱-۲- نگهداری اضطراری.....
۹۳	.....۶-۲- نظافت.....
۹۴	.....۶-۳- تجهیزات نوین.....
۹۶	.....۶-۴- بسته‌بندی و حمل.....
۹۷	..... مراجع.....

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲	۱-۱- علائم برجسته بازتابنده قابل برفروری.....
۵	۲-۱- علائم برجسته موقت با نگین‌های گوی شیشه‌ای.....
۷	۱-۲- علائم ۱۹ درجه و علائم صفر درجه.....
۹	۲-۲- آزمایش کارایی فتومتریک علائم نوع A.....
۱۴	۳-۲- ترتیب آزمایش و تعداد نمونه‌ها.....
۳۸	۴-۲- طیف رنگ مطابق CIE1931.....
۴۵	۱-۳- نمونه علائم برجسته غیر بازتابنده.....
۴۶	۲-۳- علائم برجسته بازتابنده با عوامل بازتابنده کیوب‌کرنر.....
۴۷	۳-۳- علائم برجسته بازتابنده با عوامل بازتابنده گوی شیشه‌ای.....
۴۷	۴-۳- آزمایش عملکرد درازمدت علائم برجسته.....
۴۷	۵-۳- علائم برجسته مهاری.....
۴۹	۶-۳- علائم برجسته ۳۶۰ درجه.....
۵۰	۷-۳- علائم برجسته موقت.....
۵۰	۸-۳- علائم برجسته نورافشان.....
	۱-۴- ضوابط استفاده از علائم برجسته برای مشخص کردن امتداد مسیر راه مستقیم یا
۶۱	قوسهای خطرناک.....
۶۲	۲-۴- ضوابط خطوط محور.....
۶۳	۳-۴- ضوابط خطوط عبور.....
۶۴	۴-۴- ضوابط قرار دادن علائم در خطوط ممتد حاشیه و محور راه.....
۶۶	۵-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری برای راه‌های دوطرفه.....
۶۷	۶-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری برای نواحی انتقال.....

- ۶۸ ..... ۷-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری در رویکردهای منتهی به تقاطع‌ها
- ۶۹ ..... ۸-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری قوسهای افقی با انحنای ۶ درجه و بیشتر
- ۷۰ ..... ۹-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری در خطوط گردش به چپ
- ۷۱ ..... ۱۰-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری شبیراه آزادراهی
- ۷۲ ..... ۱۱-۴- طرح علائم برجسته در محل تقاطع راه-راه آهن
- ۷۳ ..... ۱۲-۴- طرح علائم برجسته و خط‌کشی‌ها در محل عبور عابر پیاده
- ۷۴ ..... ۱۳-۴- علائم برجسته بازتابنده در جزایر ترافیکی
- ۷۴ ..... ۱۴-۴- علائم برجسته ترافیکی در میانگاه‌های جدول‌دار خط‌کشی شده
- ۷۵ ..... ۱۵-۴- علائم برجسته ترافیکی در مسیر نماهای روسازی
- ۷۶ ..... ۱۶-۴- طرح علامت‌گذاری علائم برجسته بازتابنده در میانگاه‌های هم‌تراز
- ۷۸ ..... ۱۷-۴- نمونه‌ی علامت‌گذاری در مناطق کارگاهی
- ۹۵ ..... ۱-۶- نمونه دستگاہ بازتاب‌سنج

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

۱۲	۱-۱	حداقل مقادیر ضریب شدت شب نمایی بعد از نصب در شرایط ترافیکی مشخص..
۱۵	۲-۲	علائم نوع A <sub>1</sub> و نوع A/B <sub>1</sub> - حداقل مقادیر CIL برای علائم جدید تمیز.....
۱۵	۳-۲	علائم نوع A <sub>2</sub> و نوع A/B <sub>2</sub> - حداقل مقادیر CIL برای علائم جدید تمیز .....
۱۶	۴-۲	علائم نوع A(xxxx) و نوع A/B(xxxx) - حداقل مقادیر CIL برای علائم جدید تمیز
۱۶	۵-۲	ضریب روشنایی برای علائم نوع B و نوع A/B .....
۱۸	۶-۲	تغییرات حداقل مقاومت فشاری مجاز متناظر با تغییر شکل گسیختگی .....
۲۰	۷-۲	طبقه‌بندی علائم برجسته بر اساس کاربرد .....
۲۱	۸-۲	طبقه‌بندی علائم برجسته بر اساس بازتابنده آن .....
۲۱	۹-۲	طبقه‌بندی علائم برجسته بر اساس طرح .....
۲۲	۱۰-۲	کلاس PRP1 - حداقل مقدار R برای انواع ۳،۲،۱ جدید.....
۲۳	۱۱-۲	فاکتور رنگ برای علائم برجسته بازتابنده.....
۲۳	۱۲-۲	کلاس PRT1 - حداقل مقدار R برای انواع ۳،۲،۱ جدید.....
۲۴	۱۳-۲	کلاس PRT2 - حداقل مقادیر R برای انواع ۳،۲،۱ جدید.....
۲۴	۱۴-۲	کلاس PRT3 - حداقل مقادیر R برای انواع ۳،۲،۱ جدید.....
۲۵	۱۵-۲	نقاط کناری ناحیه رنگی برای شعاع بازتابنده شده علائم دائمی و موقتی جدید - کلاس CNR <sub>1</sub> .....
۲۶	۱۶-۲	نقاط کناری ناحیه رنگی و حداقل ضریب شب نمایی برای علائم برجسته موقتی جدید- کلاس DCR1 .....
۲۸	۱۷-۲	مختصات بازتابنده‌های سفید.....
۲۹	۱۸-۲	مختصات بازتابنده‌های قرمز.....
۲۹	۱۹-۲	مختصات بازتابنده‌های زرد.....

- ۲۰-۲- مختصات بازتابنده‌های سبز..... ۲۹
- ۲۱-۲- حداقل مقادیر R برای علائم برجسته دائم گروه الف..... ۳۰
- ۲۲-۲- حداقل مقادیر R برای علائم برجسته دائم گروه ب..... ۳۰
- ۲۳-۲- ضرایب رنگ برای بازتابنده‌ها..... ۳۱
- ۲۴-۲- مختصات و حداقل ضریب روشنایی بدنه علائم برجسته موقت..... ۳۲
- ۲۵-۲- حداقل و حداکثر ضریب روشنایی علائم برجسته موقت نوع A..... ۳۲
- ۲۶-۲- حداقل و حداکثر ضریب روشنایی علائم برجسته موقت نوع B..... ۳۲
- ۲۷-۲- ضریب شدت شب‌نمایی،  $R_1$ ..... ۳۶
- ۲۸-۲- الف- نقاط طیف رنگ بازتابنده سفید..... ۳۸
- ۲۸-۲- ب- نقاط طیف رنگ بازتابنده زرد..... ۳۷
- ۲۸-۲- پ- نقاط طیف رنگ بازتابنده قرمز..... ۳۷
- ۲۸-۲- ت- نقاط طیف رنگ بازتابنده آبی..... ۳۷
- ۲۸-۲- ث- نقاط طیف رنگ بازتابنده سبز..... ۳۸
- ۱-۳- رنگ علائم برجسته و کاربردهای آن..... ۵۲
- ۱-۵- حداقل زمان حفاظت از علائم..... ۸۸



# فصل اول

## کلیات

علائم برجسته بازتابنده، تجهیزات منفرد با ابعاد کوچک هستند که همانند منبع نورانی در مواقع تاریکی، از فواصل مشخص قابل رؤیت می‌باشند. این علائم مسیر حرکت وسایل نقلیه را در روز هم تا حدودی مشخص می‌کنند. این قابلیت بستگی به رنگ، بازتابندگی، و موقعیت نصب علائم بر روی روسازی راه دارد.

علائم برجسته، به انواع علائم برجسته بازتابنده و بدون بازتابندگی، علائم برجسته معمولی و قابل برفروبی، و علائم برجسته موقتی و دائمی طبقه‌بندی می‌شوند. علائم برجسته بدون بازتابندگی معمولاً به تنهایی استفاده نمی‌شوند بلکه به همراه علائم بازتابنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

علائم برجسته غیربازتابنده، نور را در مدت روز به مقدار کمی منعکس می‌کنند و قابلیت آنها در انعکاس نور چراغ جلوی ماشین‌ها در تاریکی، بسیار محدود است.

استفاده از علائم برجسته در مناطقی که بارش برف کمی دارند، متداول می‌باشد. در مناطقی که بارش برف زیاد است، علائم برجسته توسط تیغه ماشین برفروبی خسارت می‌بینند، لذا از آنها کمتر استفاده می‌شود. هزینه زیاد خسارتهای ناشی از کنده شدن علائم برجسته در اثر فعالیتهای برفروبی، موجب اختراع و تولید علائم برجسته قابل برفروبی شده است. این

علائم دارای بازتابنده‌های قابل تعویض هستند که توسط پوشش فلزی محافظت می‌شوند. خصوصیات یک نمونه از علائم برجسته قابل برفروری به شرح زیر است:

- پایه آنها دارای شیبی حدود ۶ درجه است.
  - ابعاد پوشش فلزی آنها ۲۳۵×۱۴۹×۴۴ میلی‌متر است.
  - حداکثر ارتفاع آنها از سطح راه برابر ۱۰ میلی‌متر است.
  - بازتابنده‌های منشوری اکریلیک<sup>۱</sup>
  - سطحی برابر با ۱۱۰۴/۵ میلی‌متر مربع دارند.
- این نمونه از علائم در شکل (۱-۱) آورده شده است.



شکل ۱-۱- علائم برجسته بازتابنده قابل برفروری

در عمل علائم بادوام قابل برفروری از سال ۱۹۶۷ توسعه یافته‌اند. در ده سال گذشته تعدادی مدل نمونه از آنها ساخته شده و مورد ارزشیابی قرار گرفته است. آخرین مدل تولید شده در هر دو جهت قابل برفروری بوده و لنزهای انعکاسی آن قابل تعویض بوده است.

---

1- Acrylic prismatic

این علائم در مکانی با بارش برف حدود ۳۸۱ الی ۵۰۸ میلی‌متر ارزیابی شده است. علائم مذکور در شرایط جوی نامساعد و در شب عملکرد خوبی دارند. هنگامیکه از ماشینهای برفروبی با تیغه فولادی استفاده شده، نگهداری از آنها بخوبی صورت گرفته است. در غیر اینصورت، اگر در تیغه‌های ماشین برفروب از کرید تنگستن<sup>۱</sup> استفاده شود، نتایج دیگری حاصل می‌شود. در این شرایط هم علائم و هم تیغه ماشین برفروب آسیب می‌بینند. عمر پوشش با فولاد سخت شده حدود ده سال تخمین زده شده است. عمر لزهایی که قابل تعویض هستند حدود ۳ الی ۴ سال است.

برای فراهم کردن ایمنی عبور و مرور وسایل نقلیه در مناطق کارگاهی و راهسازی و حفظ وضعیت عادی جریان ترافیک باید از علائم مناسب استفاده شود. یکی از تجهیزات مورد استفاده در مناطق کارگاهی علائم برجسته موقت راه است. این علائم براحتی نصب و برداشته می‌شوند و بعد از برداشتن اثرات باقیمانده از نصب آنها رانندگان را دچار سردرگمی نمی‌کند. با وجود اینکه استفاده از این علائم آشکارا در ایمنی عبور و مرور تأثیر می‌گذارد، هزینه استفاده از آنها بالا است.

برای نمونه در ۹ ایالت امریکا استفاده از علائم برجسته موقت برای بهبود دید در روز و شب در شرایط خشک و شرایط نامساعد جوی مطلوب ارزیابی شده است. بکار بردن علائم برجسته موقت با ایمنی بیشتر، بهبود عملیات، کاهش خرابکاری و مقبولیت عمومی، و دولتی و پرسنل کارگاه توجیه شده است. استفاده از علائم برجسته در مسیرهای موقت تعداد تصادفات را کاهش می‌دهد.

در حال حاضر، چندین نوع از علائم برجسته موقت موجود است که هزینه‌های کمی دارند. آنها دوام کافی در طول عمر پروژه دارند و به راحتی برداشته می‌شوند. برای اطمینان از قابلیت دید در روز و شب علائم برجسته موقت، رعایت موارد زیر در کارگاه‌ها توصیه شده است:

1- Tungsten Carbide

- موقعیت نصب علائم بصورت خطی (تدریجی و با زاویه ملایم) تغییر کند و از تغییر ناگهانی و پله‌ای در نصب علائم در عرض راه پرهیز شود.
- سه‌گوش<sup>۱</sup> به حفره منشوری محکم بچسبد و اطمینان کافی از انعکاس دهنده‌های سه‌گوش‌ها یا لنزهای بازتابنده حاصل آید.
- پوشش علائم برجسته و بازتابنده‌ها بصورت مناسبی متعادل گردند تا دید کافی برای راننده‌ها حاصل شود.

علائم برجسته موقت باید پروفیلی ساده و مؤثر داشته و بازتابنده آنها کیوب-کرنر، سلول هوا<sup>۲</sup> یا لنزشیشه‌ای چندلایه<sup>۳</sup> و یا گوی شیشه‌ای باشد. علائم چسب دار، نمونه‌ای از آنها است. پشت علائم برجسته چسب دار بوتیل<sup>۴</sup> ( $H_4C_9$ ) حساس به فشار وجود دارد که چسبندگی خوبی با روسازی ایجاد می‌کند. این نوع علائم برجسته برای استفاده در مسیرهای موقت مناسب است زیرا نصب و نگهداری آنها آسان است و به تجهیزات خاصی نیاز ندارد. علائم برجسته چسب دار از نظر هزینه مقرون به صرفه هستند زیرا در مدت زمان کمی قابل نصب بوده و بلافاصله بعد از نصب، عبور و مرور وسایل نقلیه میسر می‌شود.

علائم برجسته چسب‌دار در شرایط ترافیکی معمول با دوام هستند. اختلاف زیادی بین تعداد علائم برجسته کنده شده که با اپکسی و یا با صفحات بوتیل به روسازی چسبیده شده‌اند، وجود ندارد. هرچند که علائم برجسته سرامیکی که لایه بوتیل دارند به خوبی علائم برجسته با پوسته اکریلیک نمی‌باشد.

قابلیت چسبندگی لایه بوتیل در دماهای زیر ۱۰ درجه کاهش می‌یابد. در شکل (۱-۲) نمونه‌ای از علائم برجسته موقت با نگین‌های گوی شیشه‌ای نشان داده شده است.

1- cube corner

2- sealed prismatic air cell

3- Multiple glass lens

4- Butyl= نوعی لاستیک مصنوعی که از پلیمریزاسیون ایزوبوتیل بدست می‌آید



شکل ۱-۲- علائم برجسته موقت با نگین‌های گوی شیشه‌ای

این دستورالعمل شش فصل دارد که عبارتند از:

۱- کلیات

۲- ضوابط کیفی علائم برجسته بازتابنده

۳- کاربرد انواع علائم برجسته

۴- طرح نصب علائم برجسته

۵- مسائل اجرایی

۶- نگهداری

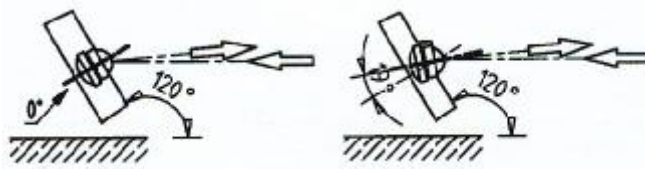
در این دستورالعمل سعی شده ضوابط و شرایط کشور در نظر گرفته شود و حتی‌الامکان اجرایی باشد. لیکن هرگونه نظر و پیشنهاد صاحب‌نظران و متخصصان کشور در غنای ویرایش‌های بعدی آن نقش به‌سزایی خواهد داشت.

## فصل دوم

### ضوابط کیفی علائم برجسته

به منظور اطمینان از کیفیت علائم برجسته، رعایت ضوابط و شرایط خاصی لازم است که در این فصل به آنها پرداخته می‌شود.

توصیه می‌شود علائم نگین دار مورد استفاده در راهها، از نوع ۱۹ درجه باشند. مزیت این علائم نسبت به علائم صفر درجه، قابلیت دیده شدن بهتر آنها از فواصل دور است. در شکل (۱-۲) تفاوت علائم ۱۹ درجه و علائم صفر درجه ارائه شده است. کاربرد علائم برجسته معمولی (نگین‌های صفر درجه) در راههای است که ترافیک غالب آنجا ترافیک سنگین است.



شکل ۱-۲- علائم ۱۹ درجه و علائم صفر درجه

مطابق آیین نامه ایمنی راههای ایران حداکثر ارتفاع مجاز علائم برجسته برابر ۲۵ میلی‌متر می‌باشد. توصیه می‌شود این ارتفاع به ۲۰ میلی‌متر محدود گردد.

در این فصل ضوابط علائم برجسته مطابق استانداردهای AS, EN, BS, ASTM ارائه می‌شود.

## ۲-۱- استرالیا و نیوزیلند

علائم برجسته بازتابنده، تجهیزات منفرد با ابعاد کوچک هستند که همانند منبع نوری از فواصل معین در مواقع تاریکی قابل رؤیت هستند. این علائم مسیر حرکت وسایل نقلیه را در روز تا حدودی مشخص می‌کنند. این قابلیت بستگی به رنگ، بازتابندگی، و مقطع نصب علائم در روسازی دارد.

علائم برجسته غیر بازتابنده، نور را در مدت روز به مقدار کمی منعکس می‌کنند و قابلیت آنها در انعکاس نور چراغ ماشین‌ها در تاریکی، بسیار محدود است.

کشورهای نیوزیلند و استرالیا از مرجع استرالیایی AS 1906/3 برای علائم برجسته راه استفاده می‌کنند.

## ۲-۱-۱- تعاریف

اصطلاحات استاندارد AS 1906/3 به قرار زیر است:

**علائم بازتابنده**- تجهیزاتی هستند که یک منبع نور مؤثر در فاصله دید معمول راه بوسیله بازتابش نور، دقیقاً در جهت ساطع شده، تولید می‌کنند؛

**نقطه مرجع**- مرکز سطح عاملهای بازتابنده را می‌گویند؛

**خط مرجع**- خطی است که از نقطه مرجع و به موازات محور طولی تقارن علائم برجسته

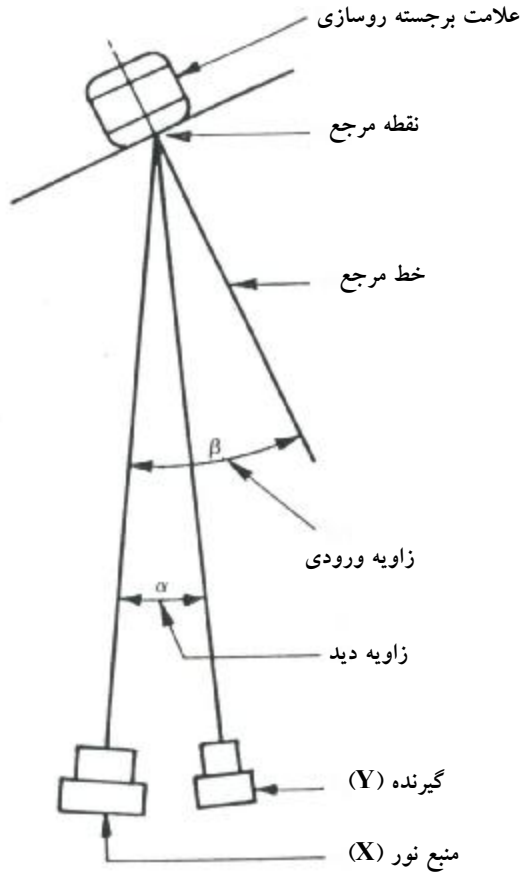
عبور می‌کند و در صفحه‌ای موازی کف علائم قرار می‌گیرد؛

**زاویه دید ( $\alpha$ )**- زاویه بین خطوط مستقیم از نقطه مرجع علائم به مرکز گیرنده ( $y$ ) و

مرکز منبع روشنایی ( $x$ ) است (شکل ۲-۲). زاویه ورودی و دید همیشه در یک صفحه هستند و در یک طرف خط متصل از مرکز علائم به مرکز منبع روشنایی قرار دارد؛

**زاویه ورودی**- زاویه بین خط مرجع و خط متصل از نقطه مرجع علائم به مرکز منبع

روشنایی ( $x$ )؛



شکل ۲-۲- آزمایش کارایی فتومتریک علائم نوع A

ضریب شدت شب‌نمایی (CIL) - این ضریب بر حسب کاندلا بر لوکس<sup>۱</sup> (cd/lx) بیان می‌شود و از تقسیم شدت روشنایی منعکس شده بر روشنایی در سطح بازتابنده، برای زوایای دید، ورودی و زوایای گردش مشخص، بدست می‌آید؛

روشنایی در سطح بازتابنده<sup>۲</sup> - این ضریب بطور قراردادی برای مشخص کردن روشنایی تولید شده بوسیله منبع نور بکار می‌رود. در صفحه عمود بر نور ساطع شده و در نقطه مرجع اندازه‌گیری می‌شود؛

1- Candela per Lux (cd / lx)

2- Illuminance At The Retroreflective Surface



ضریب تابندگی - نسبت بازتابش سطح به بازتابش سطح سفید ایده‌آل، هنگامیکه شرایط روشنایی آنها یکسان است و از لحاظ وضعیت هندسی دید شرایط یکسانی دارند. این ضریب در سطح مات، همیشه عددی بین ۰ تا ۱ است و در سطح درخشنده، بیشتر از ۱ می‌باشد. این عدد بر حسب درصد نیز بیان می‌شود؛

نوع پذیرفته شده<sup>۱</sup> - انواع قابل اجرای علائم برجسته بازتابنده که ضوابط اصلی مشخص شده را داشته باشند و مطابق ضوابط استاندارد AS 1906/3-1902 طبقه‌بندی شوند؛

حد ضریب شدت شب‌نمایی - عبارتست از حداقل مقدار ضریب شدت شب‌نمایی مشاهده شده، در صورتیکه که ۸۰ درصد از نمونه‌های علائم برجسته بازتابنده بهترین کارایی را دارند و برای مدت زمان مشخصی در معرض ترافیکی مشخص قرار گیرند.

#### ۲-۱-۲- طبقه‌بندی

طبقه‌بندی عمومی - به طور کلی علائم برجسته بر اساس کاربرد بصورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

نوع A (علائم بازتابنده): علائمی که عمدتاً برای استفاده در شب طراحی شده‌اند. به عبارت دیگر سطح بازتابنده‌ای دارند که نور را در جهت ساعت شده بازتاب می‌دهند. مطابق این دستورالعمل رنگ این علائم سفید، زرد و قرمز است.

نوع B (علائم غیر بازتابنده): علائمی که عمدتاً برای استفاده در روز طراحی شده‌اند. بازتاب این علائم در شب بسیار کم است. مطابق این دستورالعمل رنگ این علائم سفید و زرد است.

نوع A/B: ترکیب علائم نوع A و B است. از اینرو برای استفاده در روز و شب طراحی شده‌اند. به عبارت دیگر یک طرف علائم بازتابنده و طرف دیگر غیر بازتابنده است که آنها را علائم برجسته یکطرفه نامند.

طبقه‌بندی بر اساس خواص بازتابندگی - علائم برجسته بازتابنده از نظر کارایی فتومتریک هنگامیکه در معرض ترافیک قرار می‌گیرند، رتبه‌های مختلفی دارند. علائم بازتابنده نوع A و

A/B برحسب کارایی بازتابندگی به سه دسته تقسیم می‌شوند. دو دسته از این علائم دسته‌بندی یکسانی از نظر ساخت دارند. سومی یک دسته‌بندی چندتایی جداگانه دارد که آنها را می‌توان بوسیله روشهای آزمایش معیار پذیرش، طبقه‌بندی کرد. بنابراین علائم نوع A و نوع A/B مطابق زیر طبقه‌بندی می‌شود:

الف- نوع A<sub>1</sub>، نوع A/B<sub>1</sub> - علائم با عوامل بازتابنده‌ای که در پشت یک یا چند صفحه پلاستیکی تخت قرار دارد و مستقیماً در معرض ترافیک قرار گرفته و بطوری که لاستیک چرخ وسایل نقلیه از روی صفحه آنها می‌گذرد.

ب- نوع A<sub>2</sub>، نوع A/B<sub>2</sub> - علائم دارای عوامل بازتابنده که در آنها از مجموعه لنزهای شیشه‌ای یا اجزاء شبیه لنز استفاده شده است. صفحه جلویی مستقیماً در معرض ترافیک قرار گرفته و لاستیک چرخ وسایل نقلیه از روی صفحه آنها می‌گذرد.

پ- نوع A(xxxx)، نوع A/B(xxxx) - علائم دیگر، بجز علائم فوق و آنهایی که با انجام آزمایش معیار پذیرش مشخص شده در این استاندارد، شماره کارایی و فتومتریک متفاوتی از مواردی که در انواع قبلی ارائه شده، دارند. اینگونه علائم به شکل (xxxx) مشخص می‌شوند. این شماره‌ها کدهای عددی هستند که سازنده یا تهیه‌کننده علائم به آنها اختصاص می‌دهد.

## ۲-۱-۳- آزمایش معیار پذیرش<sup>۱</sup>

هدف: آزمایش معیار پذیرش برای اهداف زیر استفاده می‌شود:

الف- پذیرش یک نوع از علائم جدید در دسته‌های نوع A(xxxx) یا نوع A/B(xxxx) بعد از آنکه علائم در معرض ترافیک مشخص شده قرار می‌گیرد، مقدار حد ضریب شدت شب‌نمایی آنها در زاویه دید و ورودی مشخص، نباید کمتر از حداقل مقدار مورد قبول مشخص شده در جدول (۱-۱) باشد.

در آزمایش معیار پذیرش با استفاده از نتایج آزمایش کارایی فتومتریک برای علائم نو و علائم در معرض ترافیک قرار گرفته، ضریب نسبت کارایی<sup>۱</sup> (PR) بدست می آید.

جدول ۱-۱- حداقل مقادیر ضریب شدت شب نمایی بعد از نصب در شرایط ترافیکی مشخص

حداقل مقادیر CIL (mcd / lx)			زاویه مشاهده $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta$ (درجه)
قرمز	زرد	سفید		
۱/۵	۳/۰	۵/۰	۰/۲	۰
۰/۷	۱/۳	۲/۲	۰/۲	۲۰
۰/۶	۱/۲	۲/۰	۱/۰	۰

ب- توافق در مورد هرگونه عدم قطعیت و اطمینان در علائم تجاری جدید یا مدل‌های جدید، و بررسی اینکه آیا آنها جزء انواع علائم تأیید شده، هستند و یا اینکه آنها را باید بوسیله ضرایب PR دوباره طبقه‌بندی کرد.

پ- توافق در مورد هرگونه عدم قطعیت و اطمینان در علائم تجاری یا انواع علائم موجود، که قبلاً تحت آزمایش معیار پذیرش نوع قرار گرفته‌اند و برای اطمینان از کیفیت محصول تولید شده کارخانه با ضرایب PR انجام می‌شود.

روش انجام آزمایش: روند آزمایش چگونگی پذیرش و تعیین ضریب PR بصورت زیر است:

الف- نمونه تصادفی از ۳۰ عدد علائم جدید انتخاب و مطابق روش استاندارد آزمایش ضریب شدت شب نمایی تمیز می‌شوند و در هر زاویه ورودی و مشاهده  $(\beta/\alpha)$  برای  $۰^\circ/۰,۲^\circ$  و  $۲۰^\circ/۰,۲^\circ$  و  $۰^\circ/۱,۰^\circ$  و مقادیر میانگین ضریب شدت شب نمایی ثبت می‌شود.

ب- مقادیر ضریب شدت شب نمایی مورد قبول برای نمونه‌ها تعیین می‌شود و با مقادیر حداقل جدول (۱-۱) مقایسه می‌شود تا انواع علائم و تولیدات از نظر ضوابط و الزامات حداقل مقدار حد ضریب شدت شب نمایی بررسی شوند.

پ- چنانچه علائم، ضوابط بند فوق را برآورده سازد، مقادیر ضریب PR برای هر زاویه ورودی و مشاهده  $(\beta/\alpha)$   $۰^\circ/۰,۲^\circ$  و  $۲۰^\circ/۰,۲^\circ$  و  $۰^\circ/۱,۰^\circ$  به این روش محاسبه می‌شود:

$$PR(n) = \frac{\text{میانگین مقدار ضریب شدت شب نمایی برای علائم جدید مطابق بند اول}}{\text{میانگین مقدار ضریب شدت شب نمایی بعد از قرار گرفتن علائم در ترافیک مشخص مطابق ضمیمه (ب)}}$$

که در آن:

$$n=1 \text{ برای مقادیر ضریب شدت شب نمایی در } (\beta/\alpha) 2^\circ, 0^\circ$$

$$n=2 \text{ برای مقادیر ضریب شدت شب نمایی در } (\beta/\alpha) 2^\circ, 0^\circ/20^\circ$$

$$n=3 \text{ برای مقادیر ضریب شدت شب نمایی در } (\beta/\alpha) 0^\circ/10^\circ$$

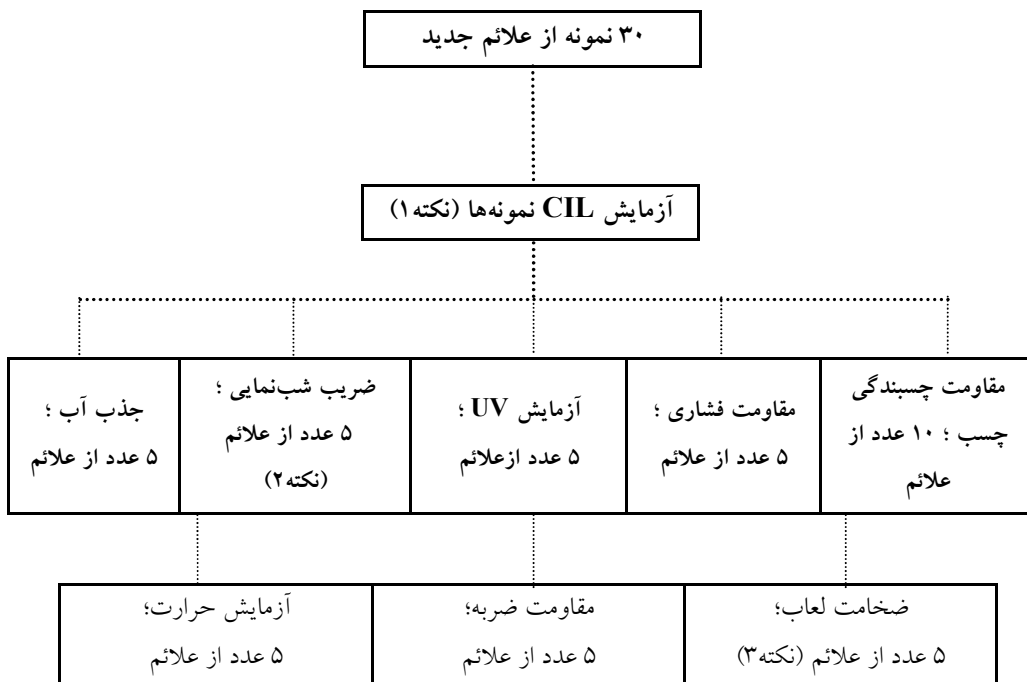
**معیار پذیرش:** پذیرش انواع علائم بازتابنده مشروط به داشتن مقادیر حد ضریب شدت شب نمایی بزرگتر از مقادیر ضریب شدت شب نمایی مورد قبول حداقل مطابق جدول (۱-۱) است. این علائم باید به مدت ۱۲ ماه در معرض ترافیک قرار گرفته باشند. همچنین تمام ضوابط بدنه و ضوابط رنگ مشخص شده این استاندارد باید رعایت شود. در اینجا حداقل ضوابط علائم برای کارایی حداقل آنها بیان شده است. مطابق این دستورالعمل، مدت زمانی که علائم در معرض ترافیک قرار می‌گیرند، حتی در شرایط آب و هوایی نامساعد، ۱۲ برابر ماه است.

## ۲-۱-۴- ضوابط کیفی

۱- کاربرد- ضوابط این بخش در موارد زیر بکار می‌رود:

- الف- ضوابط مربوط به علائم غیربازتابنده، شامل ضوابط دید روز برای علائم ترکیبی، باید برای تأیید انواع علائم جدید و کنترل کیفیت محموله‌های علائم بکار رود.
- ب- ضوابط مربوط به شرایط بدنه و رنگ، باید به عنوان قسمتی از آزمایش معیار پذیرش انواع علائم، بکار برده شود.
- پ- تمامی ضوابط مربوط به انواع علائم بازتابنده استاندارد و انواع علائم جدیدی که قبلاً آزمایش معیار پذیرش بر روی آنها انجام شده، مانند آزمایش کنترل کیفیت در حین تحویل محموله‌ها، باید بکار رود.

۲- تعداد نمونه برداری و آزمایش- تمام نمونه‌ها باید بصورت تصادفی انتخاب شوند. آزمایشها به ترتیب و مطابق تعداد نمونه‌های مشخص شده در شکل (۲-۳) انجام می‌شود.



شکل ۲-۳- ترتیب آزمایش و تعداد نمونه‌ها

نکات:

- ۱- فقط برای علائم نوع A و A/B
  - ۲- فقط برای علائم نوع B و A/B
  - ۳- فقط برای علائم سرامیکی
- ۳- ابعاد و شکل- تمام علائمی که در این استاندارد مشخص شده است بعد از نصب باید به ابعاد زیر باشند:

- عرض (عمود بر جهت حرکت ترافیک) ۹۰ الی ۱۳۰ میلی‌متر
- طول (موازی بر جهت حرکت ترافیک) حداکثر ۲۰۰ میلی‌متر
- ارتفاع (بالتر از سطح روسازی بعد از نصب) ۱۰ الی ۲۰ میلی‌متر

قسمت خارجی علائم نباید هیچ‌گونه تیزی خطرناک برای لاستیک وسایل نقلیه داشته باشد. کف علائمی که در روسازی راه فرو برده نمی‌شوند، باید تخت باشد. حداکثر رواداری مجاز ۲ میلی‌متر است. اگر کف علائم دارای برجستگی باشد یا دندان‌دار باشد یا خانه‌خانه باشد، رواداری مجاز باید برای سطح فرضی عبوری از پایین نقاط آن صدق کند. کف علائم باید عاری از هرگونه ذرات یا پوششی باشد که قابلیت چسبندگی علائم را به روسازی کاهش می‌دهد.

#### ۴- خصوصیات انعکاسی

##### الف- کارایی بازتابنده‌ها

- علائم نوع A1 و نوع A/B1- هنگامیکه نمونه ۳۰ تایی از علائم تمیز، مورد آزمایش CIL قرار می‌گیرند، حداقل مقادیر CIL علائم نوع A1 و نوع A / B1 باید مطابق جدول (۲-۲) باشد.

جدول ۲-۲- علائم نوع A1 و نوع A/B1- حداقل مقادیر CIL برای علائم جدید تمیز

مقادیر حداقل CIL - (mcd / lx)			زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta$ (درجه)
قرمز	زرد	سفید		
۱۲۰	۲۴۰	۳۰۰	۰/۲	۰
۵۰	۱۰۵	۱۳۰	۰/۲	۲۰
۴	۱۰	۱۶	۱/۰	۰

جدول ۲-۳- علائم نوع A2 و نوع A/B2- حداقل مقادیر CIL برای علائم جدید تمیز

مقادیر حداقل CIL - (mcd / lx)			زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta$ (درجه)
قرمز	زرد	سفید		
۱۵	۳۵	۷۰	۰/۲	۰
۱۳	۳۲	۶۳	۰/۲	۲۰
۳	۱۰	۱۶	۱/۰	۰

- علائم نوع A<sub>2</sub> و نوع A/B<sub>2</sub>- هنگامیکه نمونه ۳۰ تایی از علائم تمیز، مورد آزمایش CIL قرار می‌گیرند، حداقل مقادیر CIL علائم نوع A<sub>2</sub> و نوع A / B<sub>2</sub> باید مطابق جدول (۳-۲) باشد.

- علائم نوع A(xxxx) و نوع A/B(xxxx)- هنگامیکه بر روی نمونه ۳۰ تایی از علائم تمیز نوع A(xxxx) و نوع A/B(xxxx)، آزمایش شده مطابق آزمایش معیار پذیرش، آزمایش CIL انجام شود، تمام علائم نمونه باید حداقل مقادیر CIL جدول (۴-۲) را داشته باشند. مقادیر ضریب PR (۲،۱ یا ۳) باید از فرآیند آزمایش معیار پذیرش مشخص شود.

جدول ۲-۴- علائم نوع A(xxxx) و نوع A/B(xxxx)- حداقل مقادیر CIL برای علائم جدید تمیز

مقادیر حداقل CIL - (mcd / lx)			زاویه دید $\alpha$	زاویه ورودی $\beta$
قرمز	زرد	سفید	(درجه)	(درجه)
1.5×PR (1)	3.0×PR (1)	5.0×PR (1)	۰/۲	۰
0.7×PR (2)	1.3×PR (2)	2.2×PR (2)	۰/۲	۲۰
0.6×PR (3)	1.2×PR (3)	2.0×PR (3)	۱/۰	۰

ب- ضریب روشنایی- علائم نوع B و نوع A/B- هنگامیکه پنج نمونه مطابق ضمیمه (پ) استاندارد AS 1906/3-1992 آزمایش شوند، میانگین ضریب روشنایی علائم نوع B و نوع A/B نباید کمتر از مقادیر جدول (۵-۲) باشد و ضریب روشنایی هیچ کدام از علائم نباید بیش از ۰/۰۵ بیشتر از میانگین نمونه‌ها باشد.

جدول ۲-۵- ضریب روشنایی برای علائم نوع B و نوع A/B

رنگ	ضریب روشنایی (حداقل)
سفید	۰/۶۰
زرد	۰/۴۰

## ۵- رنگ

علائم پلاستیکی با بازتابنده‌های زرد یک‌طرفه و دوطرفه باید بدنه زرد داشته باشد. در غیر این صورت بدنه علائم پلاستیکی باید سفید باشد.

- علائم نوع A و نوع A/B- هنگامیکه در شب دیده می‌شوند، رنگ علائم نوع A و نوع A / B باید با رنگ اصلی خط‌کشی یکسان باشد و هیچ تغییر عمده‌ای نباید در رنگ آن بوجود آمده باشد. آزمایش مشاهده باید با کمک یک منبع روشنایی تقریباً استاندارد تقریبی CIL و با استفاده از نمونه‌ی مقایسه انجام شود. این نمونه باید رنگی قابل قبول داشته باشد.

- علائم نوع B و نوع A/B- هنگامیکه در روز دیده می‌شوند، رنگ مشاهده شده علائم نوع B و نوع A / B باید با رنگ اصلی یکسان باشد. آزمایش مشاهده با استفاده از نمونه رنگی معیار و در صورتیکه از منبع نور مصنوعی استفاده می‌شود، با یک منبع روشنایی تقریباً استاندارد CIL، انجام شود.

#### ۶- ضوابط یا معیارهای جسمی

- جذب آب- هنگامیکه نمونه پنج‌تایی علائم مطابق ضمیمه (ت) استاندارد AS 1906/3-1992 آزمایش می‌شوند، نباید در علائم هیچگونه جذب آبی مشاهده شود. خواص انعکاسی هر کدام از علائم، نباید بیشتر از ۱۵ درصد تغییر کند.

- آزمایش حرارتی- هنگامیکه نمونه پنج‌تایی از علائم مطابق ضمیمه (ث) استاندارد AS 1906/3-1992 آزمایش می‌شوند، نباید در علائم هیچگونه تغییر رنگی بیش از ۴ در مقیاس خاکستری، از بین رفتن جلا، اعوجاج، نرم‌شدگی یا دیگر خرابی‌های ظاهری رخ دهد. خواص انعکاسی هر کدام از علائم، نباید بیشتر از ۱۵ درصد تغییر کند.

- آزمایش UV- هنگامیکه نمونه پنج‌تایی از علائم مطابق ضمیمه (ج) استاندارد AS 1906/3-1992 آزمایش می‌شوند، باید ضوابط زیر برآورده شود:

- فقط برای علائم نوع A و نوع A/B: مقدار CIL علائم نباید بیشتر از ۱۵ درصد تغییر کند.
- برای تمام انواع علائم: شرایط ظاهری علائم نباید هیچگونه خرابی داشته باشد. خرابیها بوسیله نمونه‌های علائم کنترلی معیار و با گذاشتن آنها در معرض اشعه ماوراء بنفش مشخص می‌شود.



• برای تمام علائم: علائمی که بوسیله آزمایش رنگ بررسی می‌شوند، نباید رنگشان تغییر کند. تغییر رنگ، با نمونه‌های علائم معیار، که در معرض اشعه ماوراء بنفش قرار گرفته، انجام می‌شود.

- مقاومت ضربه (علائم نوع A و نوع A / B): هنگامیکه یک نمونه ۵ تایی از علائم، که قبلاً آزمایش UV را با موفقیت گذرانده‌اند، مطابق ضمیمه (چ) استاندارد AS 1906/3-992 آزمایش شوند، نباید خسارت‌های دائمی در علائم بوجود آید. به عبارت دیگر، در علائمی که پوسته پلاستیکی آنها عامل بازتابنده را دربر گرفته است، نباید موارد زیر مشاهده شود:

• ترک ممتد پوسته به طول بیشتر از ۱۰ میلی‌متر از مرکز ضربه چکش در هر یک از جهات؛

• لایه‌لایه‌شدگی پشت صفحه عامل بازتابنده به شعاع بیشتر از ۲۰ میلی‌متر از مرکز محل ضربه چکش؛

- مقاومت فشاری: هنگامیکه نمونه ۵ تایی علائم مطابق ضمیمه (ح) استاندارد

AS 1996/3-1992 آزمایش می‌شوند، مقاومت فشاری متناظر با تغییر شکل گسیختگی، نباید از مقادیر مشخص شده در جدول (۲-۶) کمتر شود.

جدول ۲-۶- تغییرات حداقل مقاومت فشاری مجاز متناظر با تغییر شکل گسیختگی

تغییر شکل گسیختگی (mm)	حداقل مقاومت فشاری مجاز (KN)
< ۱	۷
۱ < ۳	۶
≥ ۳*	۵

\* اگر گسیختگی در تغییر شکل ۵ mm رخ ندهد، بار متناظر با تغییر شکل ۵ mm به عنوان مقاومت فشاری در نظر گرفته می‌شود.

- ضخامت لعاب- هنگامیکه مطابق روش ضمیمه (خ) استاندارد AS 1906/3-992 اندازه

گرفته می‌شود، ضخامت لعاب علائم سرامیکی نباید کمتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر شود.

- مقاومت چسبندگی چسب- هنگامیکه مطابق روش ضمیمه (د) استاندارد 1906/3-992 AS اندازه گرفته می‌شود، مقاومت چسبندگی تمامی علائم نباید کمتر از ۲۰ MPa باشد.

- ضوابط تکمیلی علائم نوع B و نوع A / B - ضروری است علائم نوع B و نوع A / B از هرگونه عیوبی که در ظاهر و قابلیت خدمت‌دهی آنها تأثیر منفی دارد، عاری باشد. سطح بیرونی علائم نوع B و نوع A / B باید صاف و لبه‌های آن گرد باشد. سطح رویه علائم باید صیقلی باشد، سطح بالایی باید محدب و تغییرات آن باید تدریجی باشد. استفاده‌کنندگان علائم باید از نظر پایداری رنگ آنها یا بدمنظره نشدن محیط رضایت داشته باشند.

## ۲-۲- استاندارد اروپایی

استاندارد علائم برجسته اروپایی، استاندارد EN 1463 است.

### ۲-۲-۱- تعاریف

**علائم برجسته بازتابنده:** وسیله‌ای برای هدایت رانندگان است. نور تابیده شده به آن برای آگاه کردن، راهنمایی و اعلام خطر به استفاده‌کنندگان از راه بازتابیده می‌شود؛

**نکته:** علائم برجسته بازتابنده از یک یا چند قطعه ساخته می‌شوند و بر روی سطح راه چسبانده، مهار شده، یا فرو برده می‌شود. قسمت بازتابنده ممکن است یک طرفه یا دوطرفه و فشاری یا غیر فشاری باشد. همچنین این علائم در دو نوع دائمی (نوع P) و موقتی (نوع T) وجود دارند.

**بازتابنده:** قسمتی از علائم برجسته است که شعاع نور تابیده شده را در خلاف جهت تابیده شده و به موازات آن برمی‌گرداند؛

**نکته:** بازتابنده از شیشه (نوع ۱)، پلاستیک (نوع ۲) یا پلاستیک با سطح ضد سایشی (نوع ۳) ساخته می‌شود. همچنین ممکن است پوشش بازتابنده‌ای در پشت آن وجود داشته باشد؛

**علائم برجسته غیر فشاری:** علائم برجسته‌ای هستند که با قرار گرفتن در مسیر عبور و مرور وسایل نقلیه، تغییر شکل نمی‌دهند؛ (نوع A)

**علائم برجسته فشاری :** علائم برجسته‌ای هستند که از یک یا چند قسمت تشکیل شده‌اند و با قرار گرفتن در مسیر عبور و مرور وسایل نقلیه تغییر شکل می‌دهند و بعد از برداشته شدن بار از روی آن به حالت اولیه بر می‌گردند؛ (نوع B)

**علائم برجسته چسبی :** علائم برجسته‌ای هستند که بوسیله چسب بر روی راه چسبانده می‌شوند که چسب ممکن است بر روی آن یا روی سطح راه ریخته شود؛

**علائم برجسته چسبدار :** علائم برجسته‌ای هستند که قبلاً ماده چسبناک بر روی آن قرار گرفته است؛

**ماده بهبود دهنده چسب :** یک پوشش اضافی که بر روی سطح راه یا زیر علائم برجسته ریخته می‌شود تا خواص و کارایی چسبندگی چسب‌ها را بهبود دهد؛

**علائم برجسته مهاري :** علائم برجسته‌ای که بوسیله مهار روی سطح جاده ثابت شوند؛

**علائم برجسته فرو برده شده :** علائم برجسته‌ای که در حفره آماده شده در ابعاد مناسب و در روی سطح راه گذاشته می‌شوند؛

## ۲-۲-۲- طبقه‌بندی

طبقه‌بندی علائم برجسته مطابق استاندارد اروپا مطابق جداول (۲-۷) تا (۲-۹) است.

جدول ۲-۷- طبقه‌بندی علائم برجسته بر اساس کاربرد

نوع	کاربرد
P	۱- دائمی
T	۲- موقتی
<p>۱- برای اعلام خطر کردن و دادن اطلاعات در شب هنگام به رانندگان استفاده می‌شود.</p> <p>۲- برای اعلام خطر کردن و دادن اطلاعات در شب و تاریکی به رانندگان استفاده می‌شود. این علائم از طریق سه حس به رانندگان پیغام منتقل می‌کند. از طریق دید، حس شنیداری و احساس ناشی از قرار گرفتن چرخ ماشین بر روی آن. این علائم فقط در سایت‌های راه‌سازی و نگهداری استفاده می‌شود.</p>	

جدول ۲-۸- طبقه‌بندی علائم برجسته بر اساس بازتابنده آن

نوع	بازتابنده
۱	شیشه
۲	پلاستیک
۳	پلاستیک با لایه مقاوم سایش
لایه مقاوم سایش در شرایطی که علائم برجسته در معرض ترافیک قرار دارد، بکار برده می‌شود.	

جدول ۲-۹- طبقه‌بندی علائم برجسته بر اساس طرح

طرح	نوع
علائم برجسته غیر فشاری	A
علائم برجسته فشاری	B

### ۲-۲-۳- ضوابط کیفی

#### ۲-۲-۳-۱- ساخت

برای تأمین ایمنی، رویه علائم برجسته نباید هیچگونه لبه تیزی داشته باشد. اگر علائم برجسته از دو یا چند قطعه تشکیل شده باشد، هر قسمت باید فقط بوسیله ابزار آلات توصیه شده توسط کارخانه برداشته شود.

#### ۲-۲-۳-۲- اندازه‌ها

ارتفاع بخشی از علائم برجسته که خارج از سطح راه است، باید مطابق زیر باشد:

کلاس  $H_0$  - هیچ مقدار اجرایی خارج از سطح راه نیست؛

کلاس  $H_1$  - حداکثر ۱۸mm؛

کلاس  $H_2$  - ۱۸ mm الی ۲۰mm؛

کلاس  $H_3$  - ۲۰mm الی ۲۵mm.

حداکثر ابعاد افقی بخشی از علائم برجسته که بعد از نصب در معرض ترافیک قرار می‌گیرند، مطابق زیر طبقه‌بندی می‌شود:

کلاس HD<sub>0</sub> - هیچ مقدار اجرایی آن در معرض ترافیک نیست؛

کلاس HD<sub>1</sub> - در جهت حرکت جریان ترافیک: طول ۲۵۰mm، عرض ۱۹۰mm؛

کلاس HD<sub>2</sub> - در جهت حرکت جریان ترافیک: طول ۳۲۰mm، عرض ۲۳۰mm.

حداقل ابعاد افقی علائم برجسته موقت که بعد از نصب در معرض ترافیک قرار می‌گیرند، مطابق زیر طبقه‌بندی می‌شود:

کلاس HDT<sub>0</sub> - هیچ اندازه‌ای برای آن تعیین نشده است؛

کلاس HDT<sub>1</sub> - در جهت حرکت جریان ترافیک: طول ۳۵mm، عرض ۸۴mm؛

کلاس HDT<sub>2</sub> - در جهت حرکت جریان ترافیک: طول ۷۵mm، عرض ۹۰mm.

۲-۲-۳- قابلیت دید در شب

- ضوابط فتومتریک

- علائم برجسته دائمی

هنگامیکه علائم مطابق روش استاندارد پیوست (الف) تحت آزمایش قرار می‌گیرد. هر صفحه بازتابنده آن باید ضریب شدت شب نمایی<sup>۱</sup> (R) مطابق طبقه‌بندی جدول (۲-۱۰) ضریب ضریب رنگ مطابق جدول (۲-۱۱) داشته باشد.

جدول ۲-۱۰ - کلاس PRP1 - حداقل مقدار R برای انواع ۳، ۲، ۱ جدید

حداقل R $\text{mcd} \cdot 1x^{-1}$			زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta_H$ $\beta_V=0$ (درجه)
نوع				
۳	۲	۱		
۱/۵	۲/۵	۲	۲	$\pm 15$
۱۰	۲۵	۱۰	۱	$\pm 10$
۱۵۰	۲۲۰	۲۰	۰/۳	$\pm 5$

کلاس PRP0- هیچ مقداری برای آن تعیین نشده است.  
 کلاس PRP1- نباید کمتر از مقادیر جدول (۲-۱۰) باشد.

جدول ۲-۱۱- فاکتور رنگ برای علائم برجسته بازتابنده

فاکتور رنگ	رنگ
۱/۰	سفید
۰/۶	زرد
۰/۵	کهربایی
۰/۲	قرمز
۰/۲	سبز

- علائم برجسته موقتی

وقتی که علائم مطابق روش استاندارد پیوست (الف) آزمایش می‌شوند، هر صفحه بازتابنده آن باید ضریب شدت شب نمایی (R) مطابق طبقه‌بندی مقادیر جداول (۲-۱۲) تا (۲-۱۴) ضریب رنگ مطابق جدول (۲-۱۱) را داشته باشد.

کلاس PRT0- هیچ مقداری برای آن تعیین نشده است؛  
 کلاس PRT1- نباید کمتر از مقادیر جدول (۲-۱۲) باشد؛  
 کلاس PRT2- نباید کمتر از مقادیر جدول (۲-۱۳) باشد؛  
 کلاس PRT3- نباید کمتر از مقادیر جدول (۲-۱۴) باشد.

حداقل مقادیر R برای انواع ۳،۲،۱ علائم برجسته در جدول (۲-۱۲) تا (۲-۱۴) داده شده است.

جدول ۲-۱۲- کلاس PRT1- حداقل مقدار R برای انواع ۳،۲،۱ جدید

حداقل R $\cdot 1x^{-1}$ mcd			زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta_H$ $\beta_{V=0}$ (درجه)
نوع				
۳	۲	۱		
۱/۵	۲/۵	۲	۲	$\pm 15$
۱۰	۲۵	۱۰	۱	$\pm 10$
۱۵۰	۲۲۰	۲۰	۰/۳	$\pm 5$

جدول ۲-۱۳- کلاس PRT2- حداقل مقادیر R برای انواع ۳،۲،۱ جدید

حداقل R $\cdot 1x^{-1}$ mcd			زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta_H$ $\beta_{V=0}$ (درجه)
نوع				
۳	۲	۱		
۱/۴	۲/۰	۱/۴	۲	$\pm 15$
۷	۱۰	۷	۱	$\pm 10$
۴۰	۶۰	۱۳	۰/۳	$\pm 5$

جدول ۲-۱۴- کلاس PRT3- حداقل مقادیر R برای انواع ۳،۲،۱ جدید

حداقل R $\cdot 1x^{-1}$ mcd			زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta_H$ $\beta_{V=0}$ (درجه)
نوع				
۳	۲	۱		
۷	۱۰	۷	۱	$\pm 10$
۴۰	۶۰	۱۳	۰/۳	$\pm 5$

## - تفسیر نتایج

اگر مقدار R اندازه‌گیری شده کمتر از مقادیر مشخص شده در جداول (۲-۱۰) یا (۲-۱۲) الی (۲-۱۴) ضربدر ضریب رنگ بدست آمده از جدول (۲-۱۱) باشد، در موارد زیر نباید علائم برجسته را مردود اعلام کرد:

- (a) مقادیر R نباید از ۸۰ درصد حداقل مشخص شده کمتر شود.
- (b) میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده برای یک زاویه بخصوص بزرگتر از حداقل مشخص شده باشد.

- ضوابط کلریمتریک

وقتی که علائم برجسته طبق روش استاندارد پیوست (ب) آزمایش می‌شود. شعاع نور بازتابیده شده از آنها باید مطابق طبقه‌بندی زیر باشد و مختصات رنگی آن در داخل ناحیه جدول (۲-۱۵) باشد.

- کلاس  $NCR_0$  - هیچ مقداری برای آن تعیین نشده است.

- کلاس  $NCR_1$  - مطابق جدول (۲-۱۵)

اندازه‌گیری باید مطابق با  $ISO / CIE 10526$  و  $ISO / CIE 10527$  (میدان دید ۲ درجه)

انجام شود و زاویه ورودی  $\beta_V = 0^\circ$  و  $\beta_H = 5^\circ$  و زاویه دید  $\alpha = 3$  باشد.

جدول ۲-۱۵- نقاط کناری ناحیه رنگی برای شعاع بازتابیده شده علائم دائمی و موقتی جدید- کلاس  $CNR_1$

y	x	نقاط	رنگ
۰/۴۱۰	۰/۳۹۰	۱	سفید (بدون رنگ)
۰/۴۴۰	۰/۴۴۰	۲	
۰/۴۴۰	۰/۵۰۰	۳	
۰/۳۹۰	۰/۴۲۰	۴	
۰/۳۷۰		۵	
۰/۴۶۰	۰/۵۳۹	۱	زرد
۰/۴۶۰	۰/۵۳۰	۲	
۰/۴۱۰	۰/۵۸۰	۳	
۰/۴۱۰	۰/۵۸۹	۴	
۰/۴۵۰	۰/۵۴۹	۱	زرد کهربایی
۰/۴۵۰	۰/۵۴۳	۲	
۰/۳۹۵	۰/۵۹۰	۳	
۰/۳۹۵	۰/۶۰۵	۴	
۰/۳۳۵	۰/۶۶۵	۱	قرمز
۰/۳۳۵	۰/۶۴۵	۲	
۰/۲۵۹	۰/۷۲۱	۳	
۰/۲۶۸	۰/۷۳۵	۴	
۰/۳۸۵	۰/۰۳۰	۱	سبز
۰/۳۵۱	۰/۲۲۸	۲	
۰/۴۹۳	۰/۳۲۱	۳	
۰/۶۹۲	۰/۳۰۲	۴	



## ۲-۳-۴- قابلیت دید روز علائم برجسته موقتی

وقتی که علائم مطابق روش استاندارد پیوست (پ) و با استفاده از مقیاسی هندسی ۴۵/۰ آزمایش می‌شوند، مختصات رنگی آن باید در داخل ناحیه اجازه داده شده در جدول (۲-۱۶) باشد. حداقل ضریب شب نمایی نیز باید مطابق جدول (۲-۱۶) باشد.

طبقه‌بندی قابلیت دید در روز مطابق زیر است:

- کلاس DCR0- هیچ مقداری برای آن تعیین نشده است.

- کلاس DCR1- مطابق جدول (۲-۱۶)

جدول ۲-۱۶- نقاط کناری ناحیه رنگی و حداقل ضریب شب نمایی برای علائم برجسته موقتی جدید-

کلاس DCR1

ضریب روشنایی $\beta$	y	x	نقاط	رنگ
$0.75 \leq$	0.360	0.350	۱	سفید
	0.310	0.300	۲	
	0.320	0.290	۳	
	0.370	0.340	۴	
$0.75 \leq$	0.620	0.380	۱	فلوئورسنت سبز - زرد
	0.540	0.320	۲	
	0.480	0.380	۳	
	0.540	0.460	۴	
$0.45 \leq$	0.477	0.522	۱	زرد
	0.440	0.470	۲	
	0.483	0.427	۳	
	0.534	0.465	۴	

## ۲-۳-۵- جهندگی علائم برجسته فشاری

هنگامیکه علائم برجسته مطابق روش استاندارد پیوست (ت) تحت آزمایش قرار می‌گیرد. در آنها نباید هیچگونه شکستگی یا تغییر شکل دائمی دیده شود.

## ۲-۳- انگلستان

استاندارد کشور انگلستان BS 873 -Part 4 است که در این بخش ارائه می‌شود.

### ۲-۳-۱- تعاریف

- چشم‌گره‌ای دائم: به نوعی چشم‌گره‌ای گفته می‌شود که هشدار و راهنمایی و اطلاعات لازم را بصورت بلند مدت به رانندگان ارائه دهد؛
- چشم‌گره‌ای موقت: به نوعی چشم‌گره‌ای گفته می‌شود که در عملیات اجرایی بصورت موقت در معابر نصب می‌گردند و پس از اتمام عملیات مربوطه جمع‌آوری می‌شوند؛
- چشم‌گره‌ای‌های یکطرفه: نوعی چشم‌گره‌ای است که فقط یک سطح بازتابنده دارد؛
- چشم‌گره‌ای‌های دوطرفه: نوعی چشم‌گره‌ای است که دارای دو سطح بازتابنده می‌باشد؛
- چشم‌گره‌ای‌های چندطرفه: نوعی چشم‌گره‌ای است که قابلیت بازتاب نور از تمامی جهات را دارد؛
- چشم‌گره‌ای گروه الف: نوعی چشم‌گره‌ای است که دارای بازتابنده‌های کیوب-کرنر است؛
- چشم‌گره‌ای گروه ب: نوعی چشم‌گره‌ای است که دارای بازتابنده‌های محدب است.

### ۲-۳-۲- ضوابط کیفی

#### ۲-۳-۲-۱- ساخت علائم برجسته

#### - گلمیخ‌های بدون بازتابندگی

سطح رویی گلمیخ‌های بدون بازتابندگی باید شکل خود را در تمامی طول عمر خود حفظ کند و هیچ‌گونه لبه تیزی را در مقابل ترافیک عبوری قرار ندهد.

#### - علائم برجسته بازتابنده

قسمت بازتابنده علائم برجسته باید دارای بازتابنده‌هایی مطابق با ویژگی‌های کالریمتری و نوری داشته باشد. قسمت رویی آنها نباید دارای هیچ‌گونه لبه تیز باشد. اگر علائم برجسته از دو یا چند قسمت تشکیل شده باشد، قسمت بازتابنده آن باید طوری باشد که قابل تعویض بوده و فقط با ابزار مخصوصی که تولیدکننده پیشنهاد می‌کند، از بدنه اصلی خارج شود.

**- علائم برجسته فشاری**

علائم برجسته‌ای هستند که در صورت عبور خودروها از روی آنها فشرده می‌شوند و باید ضوابط لازم را داشته باشند و پس از عبور خودرو به حالت اولیه خود بازگردند.

**- علائم برجسته موقت**

علائم برجسته موقت باید از نوع یکطرفه باشند. رنگ بدنه آنها باید فلورسنت سبز-زرد باشد و ویژگی‌های نوری و کالیمتری آنها مطابق ضوابطشان باشد.

**۲-۳-۲-۲- مواد**

علائم برجسته را می‌توان از هر نوع ماده‌ای که مطابق با بند (۳-۲-۱) و ویژگی‌های مذکور در ضمیمه (الف) استاندارد BS 873-Part 4 باشد، ساخت.

**۲-۳-۲-۳- ویژگی‌های کالیمتری برای قسمت بازتابنده علائم برجسته**

حدود رنگ قسمت بازتابنده، هنگامی که نور با زاویه ورود عمودی  $V$  برابر صفر درجه و افقی  $H$  برابر ۵ درجه از چپ (L) یا راست (R) با زاویه رؤیت  $0/3$  درجه اندازه‌گیری شود، باید مطابق با موارد زیر باشد.

**۱. بازتابنده‌های سفید (بیرنگ)**

علائم برجسته سفید باید مختصات کروماتیکی مطابق جدول (۲-۱۷) داشته باشند. مختصات  $X$  و  $Y$  باید برابر مقادیر آن باشند.

جدول ۲-۱۷- مختصات بازتابنده‌های سفید

مختصات Y	مختصات X	نقطه
۰/۳۸۰	۰/۴۴۰	۱
۰/۴۱۰	۰/۴۸۰	۲
۰/۴۳۹	۰/۴۵۱	۳
۰/۴۱۱	۰/۴۰۹	۴

تبصره: دو خط مستقیم با رسم خطوط مستقیم بین مختصات  $X$  و  $Y$  بدست می‌آید.

مختصات کروماتیک بازتابنده‌ها باید در ناحیه بین این دو خط سفید قرار گیرد.

۲. بازتابنده‌های قرمز

مختصات کروماتیکی بازتابنده‌های قرمز باید مطابق با جدول (۲-۱۸) باشد.

جدول ۲-۱۸- مختصات بازتابنده‌های قرمز

مختصات Y	مختصات X	نقطه
۰/۳۳۵	۰/۶۶۵	۱
۰/۳۳۵	۰/۶۵۷	۲
۰/۲۶۲	۰/۷۳۰	۳
۰/۲۶۵	۰/۷۳۵	۴

۳. بازتابنده‌های زرد

مختصات کروماتیکی بازتابنده‌های زرد باید مطابق با جدول (۲-۱۹) باشد.

جدول ۲-۱۹- مختصات بازتابنده‌های زرد

مختصات Y	مختصات X	نقطه
۰/۴۲۹	۰/۵۷۰	۱
۰/۴۲۹	۰/۵۶۴	۲
۰/۳۹۸	۰/۵۹۵	۳
۰/۳۹۸	۰/۶۰۲	۴

۴. بازتابنده‌های سبز

مختصات کروماتیکی بازتابنده‌های سبز باید مطابق با جدول (۲-۲۰) باشد.

جدول ۲-۲۰- مختصات بازتابنده‌های سبز

مختصات Y	مختصات X	نقطه
۰/۳۸۵	۰/۰۳۰	۱
۰/۳۵۱	۰/۲۲۸	۲
۰/۴۹۳	۰/۳۲۱	۳
۰/۶۹۲	۰/۳۰۲	۴

۲-۳-۴- ویژگی‌های نوری (فتومتری) برای قسمت بازتابنده علائم برجسته دائم

۱. چشم‌گره‌ای‌های یکطرفه و دوطرفه

ضریب شدت روشنایی (R) برای هر بازتابنده بر مبنای شرایط آزمایش استاندارد نباید کمتر از مقادیر مذکور در جداول (۲-۲۱) یا (۲-۲۲) ضریب ضریب رنگ مذکور در جدول (۲-۲۳) باشد.

تبصره: زاویه ورود عمودی برای موارد عادی نصب علائم برجسته در سطح افقی جاده صفر درجه است.

۲. علائم برجسته چندطرفه

هر یک از علائم برجسته چندطرفه نباید دارای ضریب شدت روشنایی کمتر از ۲ میلی کاندلاس بر لوکس ضریب رنگ مذکور در جدول (۲-۲۳) باشد. (اندازه‌گیری با زاویه  $V$  برابر صفر درجه و زاویه دید برابر  $0/3$  درجه انجام می‌گیرد).

جدول ۲-۲۱- حداقل مقادیر R برای علائم برجسته دائم گروه الف

$V=0$	$V=0$	$V=0$	$V=0$	زاویه ورود
$H=5$	$H=10$	$H=10$	$H=15$	راست و چپ
راست و چپ	راست و چپ	راست و چپ	راست و چپ	زاویه دید
۰/۳ درجه	۰/۵ درجه	۱ درجه	۲ درجه	R (mcd / lx)
۲۲۰	۱۲۰	۲۵	۲/۵	

جدول ۲-۲۲- حداقل مقادیر R برای علائم برجسته دائم گروه ب

$V=0$	$V=0$	$V=0$	$V=0$	زاویه ورود
$H=5$	$H=10$	$H=10$	$H=15$	راست و چپ
راست و چپ	راست و چپ	راست و چپ	راست و چپ	زاویه دید
۰/۳ درجه	۰/۵ درجه	۱ درجه	۲ درجه	R (mcd / lx)
۲۰	۱۵	۱۰	۲	

۳. ضرایب رنگ برای بازتابنده‌های علائم برجسته بازتابنده  
ضرایب رنگ برای بازتابنده‌ها بصورت مذکور در جدول (۲-۲۳) می‌باشند.

جدول ۲-۲۳- ضرایب رنگ برای بازتابنده‌ها

رنگ	سفید	زرد	قرمز	سبز
ضریب	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۲

#### ۴. اندازه‌گیری و ارزیابی شدت روشنایی

اگر ضریب اندازه‌گیری شده شدت روشنایی (R) در هر مرحله از آزمایش، کمتر از مقادیر مذکور در جداول (۲-۲۱) یا (۲-۲۲) باشد، بازتابنده مورد تأیید قرار می‌گیرد به شرطی که:  
الف- مقدار مذکور از ۸۰٪ حداقل تعیین شده کمتر نباشد.  
ب- مقادیر متوسط اندازه‌گیری شده راست و چپ برای زاویه مشخص، از حداقل تعیین شده بیشتر نباشد.

از میان ده نمونه علائم برجسته بازتابنده، حداقل نه عدد از آنها باید مقادیر R مطابق با جداول (۲-۲۱) یا (۲-۲۲) یا بندهای الف و ب داشته باشند. در صورت عدم حصول نتیجه مطلوب، باید یک نمونه ده عددی دیگر مورد استفاده قرار گیرد که هر ده نمونه باید شرایط لازم را داشته باشند.

#### ۲-۳-۲-۵- ویژگی‌های کالریمتری و نوری برای بدنه علائم برجسته موقت

با رسم مختصات X و Y مذکور در جدول یک ذوزنقه ساخته می‌شود. در زاویه ورود ۴۵ درجه و زاویه دید عمود بر سطح، بازتاب رنگ بدنه علائم برجسته (فلورسنت سبز- زرد) باید در ذوزنقه مذکور قرار گیرد و حداقل ضریب مشاهده آن (Y) برابر مقدار مذکور در جدول (۲-۲۴) باشد.

تمامی محاسبات و اندازه‌گیری‌ها باید با دستگاه کالریمتری استاندارد CIL 1931 و روشنایی D 65 استاندارد CIL انجام گیرند.

جدول ۲-۲۴- مختصات و حداقل ضریب روشنایی بدنه علائم برجسته موقت

نقطه	مختصات X	مختصات Y	حداقل ضریب بازتاب Y
۱	۰/۳۸	۰/۶۲	۰/۷۵
۲	۰/۳۲	۰/۵۴	۰/۷۵
۳	۰/۴۸	۰/۳۸	۰/۷۵
۴	۰/۴۶	۰/۵۴	۰/۷۵

۲-۳-۲-۶- ویژگی‌های نوری برای قسمت بازتابنده علائم برجسته موقت

بازتابنده‌ها باید دارای ضریب شدت شب‌نمایی R در محدوده تعیین شده در جداول

(۲-۲۵) و (۲-۲۶) ضریب رنگ مذکور در جدول (۲-۲۳) باشند.

جدول ۲-۲۵- حداقل و حداکثر ضریب روشنایی علائم برجسته موقت نوع A

زاویه ورود	V=۰ H=۱۵ راست‌وچپ	V=۰ H=۱۰ راست‌وچپ	V=۰ H=۱۰ راست‌وچپ	V=۰ H=۵ راست‌وچپ
زاویه دید	۲درجه	۱درجه	۰/۵درجه	۰/۳درجه
R (mcd / lx)	۲ تا ۸	۱۰ تا ۳۶	۳۲ تا ۱۰۰	۶۰ تا ۲۰۰

جدول ۲-۲۶- حداقل و حداکثر ضریب روشنایی علائم برجسته موقت نوع B

زاویه ورود	V=۰ H=۱۵ راست‌وچپ	V=۰ H=۱۰ راست‌وچپ	V=۰ H=۱۰ راست‌وچپ	V=۰ H=۵ راست‌وچپ
زاویه دید	۲درجه	۱درجه	۰/۵درجه	۰/۳درجه
R (mcd / lx)	۱،۴ تا ۸	۷ تا ۳۶	۱۰ تا ۱۰۰	۱۳ تا ۲۰۰

۲-۳-۲-۷- بازتاب نور در بدنه علائم برجسته موقت

رنگ بدنه چشم‌گربه‌ای‌های موقت پس از سه ماه نصب در شرایط جوی بین اول آوریل و ۳۱ اکتبر (فروردین و مهرماه) باید بر مبنای بند (۳-۲-۵) این استاندارد باشد.

۲-۳-۲-۸- مقاومت قسمت بازتابنده علائم برجسته در مقابل فرسایش و خوردگی

پس از انجام امور مربوط در ضمیمه (پ) استاندارد BS 873-Part 4، بازتابنده‌ها باید دارای ویژگی‌های کالریمتری و نوری مذکور در بندهای (۳-۲-۱) و (۳-۲-۳) باشند.

۲-۳-۲-۹- علائم برجسته فشاری

علائم برجسته فشاری پس از انجام آزمایش مذکور در ضمیمه (ت) استاندارد BS 873-Part 4 نباید در مقابل فشار شکسته شوند و هیچ بخش از بازتابنده‌های آنها نباید غیرقابل رؤیت باشد.

۲-۴- ایالات متحده

استاندارد علائم برجسته در ایالات متحده ASTM ۴۲۸۰ D می‌باشد که در این بخش ارائه می‌شود.

۲-۴-۱- تعاریف

ضریب شدت شب‌نمایی<sup>۱</sup>،  $R_1$ : نسبت شدت شب‌نمایی (I) بازتابنده در جهت مشاهده به شدت روشنایی (E) بازتابنده در صفحه عمود بر جهت برخورد نور، که بر حسب کاندلااس برلوکس<sup>۲</sup> (cd / lx) بیان می‌شود؛

رنگ: بیان شده با فام مطابق با سیستم فام استاندارد (CIE)<sup>۳</sup>؛

زاویه ورود افقی: زاویه‌ای در سطح افق مابین خط برخورد نور و خط عمود بر لبه علائم برجسته؛ این زاویه با قسمت دوم زاویه ورودی  $B_2$  رابطه دارد؛

1- Coefficient Of Luminous Intensity

2- Candelas Per Lux

3- Commission International Del'Eclairage 1931



زاویه دید: زاویه‌ای در روی بازتابنده مابین محور روشنایی (نور بازتابیده شده) و محور دید؛ بازتاب: تابشی که دقیقاً در جهتی که از آن ساطع شده، برمی‌گردد و این خاصیت برای دامنه وسیعی از تابش‌ها در جهت ساطع شدن آنها وجود دارد.

## ۲-۴-۲- طبقه‌بندی

علائم برجسته بازتابنده در ایالات متحده بر حسب نوع، رنگ و خصوصیات رویه آنها طبقه‌بندی می‌شوند.

### الف- طبقه‌بندی بر اساس نوع

- Type A: علائم بازتابنده دوطرفه که هر دو طرف دارای رنگ یکسان است.
- Type B: علائم بازتابنده یکطرفه که هر دو طرف دارای رنگ یکسان است.
- Type D: علائم بازتابنده یکطرفه که رنگهای دو طرف متفاوت است.
- Type E: علائم بازتابنده دوطرفه که رنگهای دو طرف بازتاب یکسان است.

### ب- طبقه‌بندی بر اساس رنگ

W - سفید

Y - زرد

R - قرمز

B - آبی

G - سبز

### پ- طبقه‌بندی بر اساس رویه

(۱) علائم بازتابنده با لنزهای پلاستیکی<sup>۱</sup>

(۲) علائم بازتابنده با لنزهای سخت و مقاوم در برابر سایش<sup>۲</sup>

1- Plastic Lens

2- Abrasion – Resistant Lens

برای مثال ERWH، علامت بازتابنده‌ای قرمز/ سفید یکطرفه با لنزهای مقاوم در برابر سایش است.

## ۲-۴-۳- ضوابط کیفی

ضوابط علائم مطابق استاندارد D 4280 به قرار زیر است:

### ۲-۴-۳-۱- ساخت

- ۱- نوع بازتابنده آنها از نوع منشوری باشد.
- ۲- قسمت‌های بازتابنده باید با مواد متیل متاکریلیت<sup>۱</sup> (گرید ۸ از طبقه‌بندی D 788)، متیل متاکریلیت اصلاح شده فشرده یا پلی کربونیت (گرید B34750 PC 110 از طبقه‌بندی D 3935) ساخته شده باشد.
- ۳- ارتفاع حداکثر علائم نباید بیش از ۲۰/۳ میلی‌متر باشد.
- ۴- عرض حداکثر علائم نباید از ۱۳۰ میلی‌متر تجاوز کند.
- ۵- زاویه بین وجه علائم بازتابنده و کف آنها نباید بزرگتر از ۴۵ درجه باشد.
- ۶- کف علائم نباید صاف و صیقلی باشد زیرا از قابلیت چسبندگی آن کاسته می‌شود.
- ۷- کف علائم باید تخت باشد بگونه‌ای که حداکثر خطا برای دورترین نقطه کف بازتاب برابر ۱/۳ میلی‌متر است.
- ۸- دیگر ملاحظات ساخت مربوط به کارایی علائم باید در حین آزمایش ۶ ماهه بر روی راه مورد ارزیابی قرار گیرد. مدت آزمایش در شرایطی که وضعیت ترافیکی و آب‌وهوایی بحرانی‌تر است، انتخاب شود.

### ۲-۴-۳-۲- ضوابط اجرایی

- ۱- برای علائمی که کف آنها تخت است، مقاومت چسبندگی اندازه‌گیری شده چسب‌ها نباید کمتر از ۳/۴ MPa باشد. علائم تختی که حداقل مقاومت چسبندگی

- ۳/۴ MPa را در آزمایش با چسب‌های اپکسی دارند، از نظر مقاومت چسبندگی با چسبنده‌های قیری نیز مورد تأیید هستند.
- ۲- ضریب شدت شب‌نمایی اندازه‌گیری شده نباید کمتر از مقادیر جدول (۲-۲۷) باشد.

جدول ۲-۲۷- ضریب شدت شب‌نمایی،  $R_1$ 

حداقل مقدار $R_1$ بر حسب mcd / lx					زاویه دید $\alpha$ (درجه)	زاویه ورودی $\beta_2$ (درجه)
آبی	سبز	قرمز	زرد	سفید	۰/۲	۰
۲۶	۹۳	۷۰	۱۶۷	۲۷۹		
۱۰	۳۷	۲۸	۶۷	۱۱۲	۰/۲	+۲۰ / -۲۰

## ۲-۴-۳-۳- خصوصیات فیزیکی

- ۱- مقاومت خمشی : علائم برجسته باید در برابر ۹۰۹ کیلوگرم، برای علائم به طول و عرض مساوی تا اختلاف طول با عرض ۱۰ سانتی‌متر، مقاومت کنند. همچنین آنها نباید در حین تحمل این نیرو دچار اعوجاج یا شکستگی شوند. حداکثر تغییر شکل مجاز بازتاب برابر ۳/۳ میلی‌متر است.
- ۲- مقاومت فشاری : علائم برجسته باید در بار ۲۷۲۷ کیلوگرم، برای علائم به طول و عرض مساوی تا اختلاف طول و عرض ۱۰ سانتی‌متر، مقاومت کنند. همچنین آنها نباید در حین تحمل این بار دچار اعوجاج یا شکستگی شوند. حداکثر تغییر شکل مجاز بازتاب برابر ۳/۳ میلی‌متر است.
- ۳- رنگ : هنگامیکه بازتابنده توسط منبع نور A و مطابق استاندارد CIE روشن می‌شود، رنگ نور بازتابش شده باید در طیف رنگ جداول (۲-۲۸) و شکل (۲-۴) باشد.

جدول ۲-۲۸-الف- نقاط طیف رنگ بازتابنده سفید

شماره نقطه	X	Y
۱	۰/۳۱۰	۰/۳۴۸
۲	۰/۴۵۳	۰/۴۴۰
۳	۰/۵۰۰	۰/۴۴۰
۴	۰/۵۰۰	۰/۳۸۰
۵	۰/۴۴۰	۰/۳۸۰
۶	۰/۳۱۰	۰/۲۸۳

جدول ۲-۲۸-ب- نقاط طیف رنگ بازتابنده زرد

شماره نقطه	X	Y
۱	۰/۵۴۵	۰/۴۲۴
۲	۰/۵۵۶	۰/۴۳۹
۳	۰/۶۰۹	۰/۳۹۰
۴	۰/۵۹۷	۰/۳۹۰

جدول ۲-۲۸-پ - نقاط طیف رنگ بازتابنده قرمز

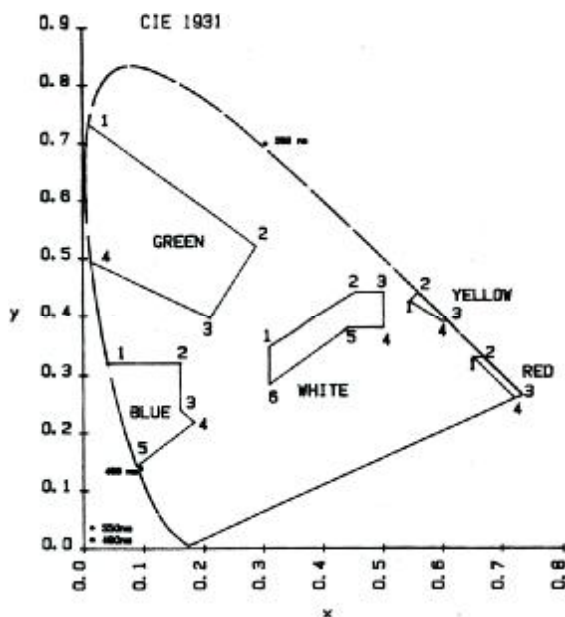
شماره نقطه	X	Y
۱	۰/۶۵۰	۰/۳۳۰
۲	۰/۶۶۸	۰/۳۳۰
۳	۰/۷۳۴	۰/۲۶۵
۴	۰/۷۲۱	۰/۲۵۹

جدول ۲-۲۸-ت - نقاط طیف رنگ بازتابنده آبی

شماره نقطه	X	Y
۱	۰/۰۳۹	۰/۳۲۰
۲	۰/۱۶۰	۰/۳۲۰
۳	۰/۱۶۰	۰/۲۴۰
۴	۰/۱۸۳	۰/۲۱۸
۵	۰/۰۸۸	۰/۱۴۲

جدول ۲-۲۸- ث - نقاط طیف رنگ بازتابنده سبز

شماره نقاط	X	Y
۱	۰/۰۹	۰/۷۳۳
۲	۰/۲۸۸	۰/۵۲۰
۳	۰/۲۰۹	۰/۳۹۵
۴	۰/۰۱۲	۰/۴۹۴



شکل ۲-۴ - طیف رنگ مطابق CIE1931

#### ۴- مقاومت شکست لنز

الف) مقاومت ضربه‌ای لنز: هنگامیکه مطابق روشهای استاندارد به لنز ضربه وارد می‌شود نباید بیشتر از ۲ ترک شعاعی بزرگتر از ۶/۴ میلی‌متر در آن ایجاد شود و نباید هیچ ترکی شعاعی به سمت لبه منطقه مقاوم سایش<sup>۱</sup> امتداد یابد و نباید هیچ لایه‌شدگی در لنزها ایجاد شود.

1- Abrasion Resistant Area

ب) سیکل دما: هنگامیکه لنز در سیکل دمایی استاندارد قرار گیرد، نباید هیچ ترک یا لایه‌شدگی در آنها بوجود بیاید.

ج) نمونه‌برداری: برای بازتابنده‌هایی که در مقابل سایش مقاوم نیستند، از هر ۱۰۰۰۰ علامت یا کمتر، ۲۰ عدد و برای هر بسته بیش از ۱۰۰۰۰ علامت، ۴۰ عدد برای آزمایش نمونه‌برداری<sup>۱</sup> می‌شود. برای علائم دارای سطح مقاوم در برابر سایش ده عدد نمونه بیشتر برای آزمایش نیاز است. تعداد علائم نباید بیشتر از ۲۵۰۰۰ عدد در هر بسته باشد.

### چ) تعدّد و تجدید آزمایشها

- برای ضریب شدت شب نمایی، کل نمونه علائم باید آزمایش شوند. چنانچه بیش از ده درصد بازتابنده‌ها تأیید نشود، کل بسته‌ای که نمونه‌ها از آنها برداشته شده است، مرجوع می‌شود. برای مقاومت سایشی علائم، چهار وجه بازتابنده قرار داده شده در ضوابط فتومتریک باید در معرض سایش قرار گرفته و آزمایش شوند؛ چنانچه بیش از یک نمونه تأیید نشود، کل بسته‌ای که نمونه‌ها از آنها برداشته شده است، مرجوع می‌شود.
- مقاومت چسبندگی چسب‌ها، مقاومت خمشی، مقاومت فشاری و رنگ سه قطعه باید مورد آزمایش قرار گیرد. قطعاتی که قبلاً برای آزمایش فتومتری، رنگ و سایش استفاده شده‌اند را می‌توان برای آزمایشهای مقاومت چسبندگی و مقاومت خمشی و مقاومت فشاری نیز استفاده کرد. چنانچه بیش از یک قطعه از نمونه‌ها تأیید نشود کل بسته‌ای که نمونه‌ها از آن برداشته شده است، مرجوع می‌شود.
- فقط برای بازتابهای مقاوم در برابر سایش، برای مقاومت ضربه لنز و مقاومت سیکل دما ده قطعه باید آزمایش شود. چنانچه بیش از یک نمونه از آنها تأیید نشود، کل بسته‌ای که نمونه‌ها از آنها برداشته شده است، مرجوع می‌شود.
- با مجوز ناظر می‌توان دو برابر تعداد نمونه‌های فوق را برای آزمایش مجدد آزمایش کرد.

## ح) روشهای آزمایش

## ۱- مقاومت چسبندگی

مقاومت چسبندگی چسب علائم با کف تخت مطابق بخشهای ۱۳ و ۱۲ از AASHTO No.237 T و بخش (۹-۱) از ASTM 4280 D انجام می شود.

## ۲- ضریب شدت روشنایی

ضریب شدت شب نمایی مطابق بخش (۹-۲) از ASTM 4280 D و مشخصات فنی FF-W-1825-A انجام می شود.

## ۳- ویژگیهای فیزیکی

## - مقاومت خمشی

▪ علائم در شرایط دمایی  $23/0^{\circ} \pm 2/0^{\circ} C$  به مدت ۴ ساعت قبل از آزمایش قرار گیرد.

▪ مرکز کف علائم بر روی سیلندر فلزی قائم به قطر  $25/4$  میلی متر قرار می گیرد که قطر داخلی سیلندر ۷۶ و ضخامت دیواره آن  $6/4$  میلی متر است.

▪ باری با نرخ  $5/0 \text{ mm} / \text{min}$  از طریق یک پلاگ در مرکز علائم وارد می شود.

## - مقاومت فشاری:

▪ علائم در شرایط دمایی  $23/0^{\circ} \pm 2/0^{\circ} C$  به مدت ۴ ساعت قبل از آزمایش قرار گیرد.

▪ علائم بر مرکز یک صفحه فولادی تخت به ضخامت  $13 \text{ mm}$  قرار می گیرد. ابعاد این صفحه بزرگتر از ابعاد کف علائم است.

▪ در روی علائم صفحه الاستومتریکی<sup>۱</sup> (دستگاه سنجش انعطاف) با ضخامت  $9/5 \text{ mm}$  قرار می گیرد. این صفحه بزرگتر از علائم است و یک دورومتر<sup>۲</sup> (دستگاه سنجش دوام) ۶۰ دارد.

1- Elastometric  
2- Durometer

- در بالای الاستومتریک صفحه فولادی به ضخامت ۱۳ میلی‌متر قرار می‌گیرد. این صفحه بزرگتر از اندازه علائم است.
- باری با نرخ  $2/5 \text{ mm} / \text{min}$  به آن وارد می‌شود.

- رنگ [۲]

- رنگ علائم مطابق Practice E 811 در زاویه دید  $0/2^\circ$  و زاویه ورودی  $0^\circ$  اندازه‌گیری می‌شود. دهانه زاویه بین گیرنده و منبع باید ۶ دقیقه قوس باشد.

- مقاومت شکست لنزها (فقط برای علائم با سطح سخت)

- علائم به مدت ۱ ساعت در اجاق حرارتی در دمای  $55^\circ\text{C}$  نگهداری شود.
- هنگامیکه دما بالا برده می‌شود، ضربه‌ای عمود بر مرکز بازتابنده علائم بوسیله یک دارت به وزن ۱۹۰g دارای یک سر نیمه کروی به شعاع  $6/4 \text{ mm}$  از فاصله  $457 \text{ mm}$  وارد می‌شود. برای انجام آزمایش ضربه، صفحه بازتابنده علائم در یک محل فولادی، افقی نگه‌داشته می‌شود. ثابت‌کننده مذکور بر یک سطح صلب همانند صفحه بتنی قرار می‌گیرد.
- ترک خوردگی و لایه لایه شدگی صفحه بازتابنده بررسی می‌شود.

- مقاومت در برابر سیکل حرارت

- نمونه‌ها، بعد از قرار داشتن در دمای  $7^\circ\text{C}$  - به مدت ۴ ساعت در  $3^\circ\text{C}$  سیکل، در دمای  $60^\circ\text{C}$  به مدت ۴ ساعت قرار می‌گیرد.
- ترک خوردگی و لایه لایه شدگی صفحه بازتابنده بررسی می‌شود.



## فصل سوم

### کاربرد انواع علائم برجسته

علائم برجسته برای مشخص کردن امتداد راه، یا به عنوان مکمل خط‌کشی‌ها و یا بصورت جایگزینی خط‌کشی‌ها استفاده می‌شوند. اصول استفاده از علائم برجسته راه در رنگ، کاربرد و ترکیب، مثل اصول استفاده از خط‌کشی‌ها است. برای مشخص کردن مسیر حرکت خودروها رعایت ضوابط کلی زیر ضروری است:

- ۱- خط‌کشی محور و حاشیه راه باید امکان رانندگی بهینه را برای رانندگان فراهم کند.
- ۲- علائم برجسته راه در خطوط حرکت در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و خطوط محوری راه‌های اصلی و فرعی استفاده شود. لزوم استفاده از آنها وابسته به توصیه‌ها، ضوابط و شرایط هندسی راه است.
- ۳- خط‌کشی حاشیه راه مطابق آیین نامه ایمنی راه‌های کشور باید پیوسته باشد.
- ۴- در حاشیه چپ راه‌ها علاوه بر خط‌کشی از علائم برجسته استفاده می‌شود. لزوم استفاده از آنها وابسته به توصیه‌ها، ضوابط و شرایط هندسی راه است.
- ۵- به غیر از موارد استثنایی، علائم برجسته در حاشیه راست راه‌ها بکار برده نمی‌شود. (شرایط استثنایی مانند: ۱- هنگامیکه مانع ثابتی مانند گاردریل، درخت، چاله، ترانشه

یا غیره در کنار راه وجود داشته باشد. ۲- تشخیص دقیق مسیر برای راننده مشکل

باشد. ۳- تعداد خطوط عبور یا عرض راه در طول جاده کم شود.

۶- محور راههای باریکتر از ۵/۵ متر نباید خطکشی شوند.

انواع مختلفی از علائم برجسته راه وجود دارد. خصوصیات هر نوع از آنها وابسته به نوع عملکردی است که باید از خود نشان بدهند.

بطور کلی علائم برجسته باید هم رنگ فام خطکشی باشد بجز در خطهای حاشیه چپ راه و خطوط محور که این علائم همواره باید زرد باشد. علائم برجسته سفید، زرد، قرمز یا آبی رنگ هستند. مفهوم علائم برجسته سفید و زرد رنگ همانند خطکشیهای سفید و زرد است. علائم برجسته قرمز رنگ به منظور اعلام "مسیر اشتباه"<sup>۱</sup> بکار می‌روند. هنگامیکه از علائم یک طرفه قرمز در ورودیها و خروجیها استفاده می‌شود، از طرف قرمز آنها در جهتی که راننده در مسیر اشتباه حرکت می‌کند، استفاده می‌شود. علائم برجسته بازتابنده آبی رنگ در مناطق شهری و برای مشخص کردن محل شیرهای آتش‌نشانی استفاده می‌شوند. علائم آبی رنگ را نباید برای مقاصد دیگر بکار برد. علائم برجسته بازتابنده آبی بوسیله تشکیلات آتش‌نشانان نصب و نگهداری می‌شوند. آنها باید در ۱۰۰ میلی‌متری خطوط محوری، حاشیه راه، و در محل شیرهای آتش‌نشانی نصب شوند.

هنگامیکه این علائم در آزادراهها یا راههای اصلی استفاده می‌شوند، آنها را باید در شانه و در سمت راست خط حاشیه در مقابل شیر آتش‌نشانی نصب کرد. بدلیل آنکه ممکن است شیرهای آتش‌نشانی در راههایی که سرعت در آنها زیاد است، به سختی دیده شوند، تشکیلات آتش‌نشانی می‌توانند درخواست نصب تابلوهای مکمل کنند.

علائم یکطرفه در موقعیتهایی استفاده می‌شوند که دیدن آنها تنها از یک سو لازم است. بالعکس علائم برجسته دوطرفه در موقعیتهایی استفاده می‌شوند که دیدن آنها از دو سو هم لازم است.

استفاده از علائم برجسته فقط در شرایط خاص و به جهت مسائل ایمنی بصورت عرضی پیشنهاد می‌شود و در صورت استفاده عرضی از علائم برجسته ضوابط آیین‌نامه ایمنی راهها باید رعایت شود.

در مورد انواع علائم برجسته از نظر کاربرد و عملکردی توضیحات مشروح در این فصل ارائه می‌شود.

کاربرد انواع علائم برجسته به قرار زیر است:

### ۳-۱- علائم برجسته غیر بازتابنده<sup>۱</sup> (NRPMs)

این علائم برای دید روز، همانند دیگر خط‌کشی‌ها، استفاده می‌شوند. صدای تولید شده از علائم برجسته در اثر برخورد چرخ وسایل نقلیه با آنها، موجب می‌شود که راننده آماده و گوش به زنگ باشد. این علائم عمدتاً از مواد سرامیکی و پلاستیکی ساخته شده و سطحی صیقلی دارند. صیقلی بودن سطح موجب مقاومت در برابر خراشیدگی سطح و ماندن اثر لاستیک وسایل نقلیه روی آنها می‌شود.

علائم برجسته غیر بازتابنده برای جایگزینی با خط‌کشی‌های طولی استفاده می‌شود.



شکل ۳-۱- نمونه علائم برجسته غیر بازتابنده

هزینه نصب گلمیخ‌های سرامیکی بیشتر از هزینه دیگر مصالح و علائم افقی مانند رنگهای قابل حل در آب، یا ترموپلاستیک، چه برجسته و چه غیربرجسته، است. گلمیخ‌های سرامیکی که در طول خطوط عبور مورد استفاده قرار می‌گیرند، هزینه بالایی در طول عمر خویش دارند. دلیل این امر حرکت وسایل نقلیه از روی آنها و کنده شدن آنها است. از اینرو عمر عملکردی آنها کم است.

در حین عملیات نصب و نگهداری گلمیخ‌های سرامیکی، کارکنان هم در معرض خطر قرار می‌گیرند. همچنین هنگامیکه وسایل نقلیه با سرعت زیاد حرکت می‌کنند، امکان کنده و پرتاب شدن این علائم وجود دارد.

### ۲-۳- علائم برجسته بازتابنده<sup>۱</sup> (RRPMs)

برای بهره‌مندی از قابلیت دید شب، از علائم برجسته بازتابنده استفاده می‌شود. قسمت بازتابنده علائم (شامل کره‌های [گوی‌های] شیشه‌ای یا کیوب کرنر<sup>۲</sup>) در قسمت پوسته اکریلی<sup>۳</sup> یا پلاستیکی که کف آن تخت یا خانه به خانه (لانه زنبوری) است، قرار می‌گیرد. (شکل (۲-۳))



شکل ۲-۳- علائم برجسته بازتابنده با عوامل بازتابنده کیوب کرنر

نگین‌های علائمی که از گوی‌های شیشه‌ای تشکیل شده‌اند، باید از جنس شیشه، پلاستیک و یا پلاستیک مقاوم در برابر سایش باشند. هر کدام از این نگین‌ها عملکردی همانند شکل (۳-۳) دارند. همانگونه که از نمودار (۳-۴) مشخص است، عمر با گذشت زمان نگین‌های

1- Retro – Reflective Raised Pavement Markers

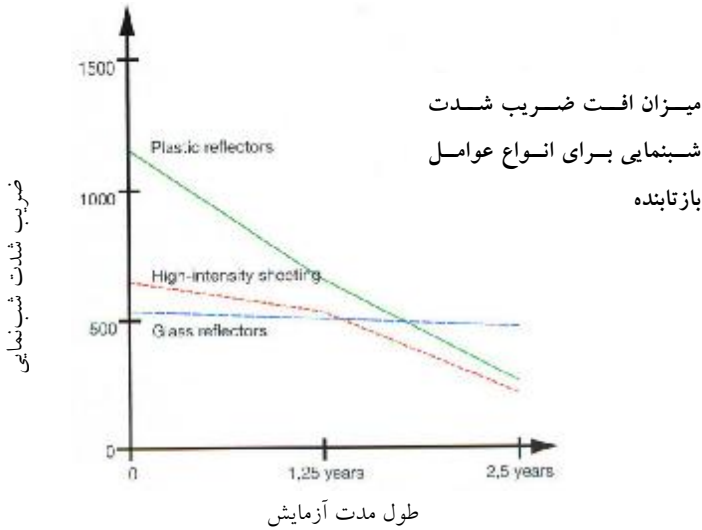
2- Corner Cubes

3- Acrylic

شیشه‌ای با وجود ضریب CIL کمتر در ابتدای استفاده، بیشتر از باقی انواع نگین‌ها است. این نمودار یک نمونه از آزمایش تست عملکرد نگین‌ها با گذشت زمان است.



شکل ۳-۳- علائم برجسته بازتابنده با عوامل بازتابنده گوی شیشه‌ای



شکل ۳-۴- آزمایش عملکرد درازمدت علائم برجسته



شکل ۳-۵- علائم برجسته مهاری

علائم برجسته مهاری ای که بازتابنده هستند، برای راههایی که ترافیک سنگین (کامیون، تریلر و اتوبوس) در آن زیاد است، مناسب می‌باشند. استفاده از این علائم در مکانهایی که آسفالت از کیفیت مناسبی برخوردار نیست، توصیه می‌شود. در شکل (۳-۵) نمونه‌ای از این دسته علائم آورده شده است. این دسته از علائم می‌تواند ۱۹ درجه و یا معمولی باشد.

علائم برجسته بازتابنده برای فراهم آوردن دید راه در شب و در مناطقی که روشنایی راه کافی نیست، استفاده می‌شود. هزینه اولیه استفاده از علائم برجسته زیاد است ولی این عیب با افزایش قابلیت دید راه در شرایط جوی نامساعد و طول عمر زیاد علائم جبران می‌شود. از آنجا که علائم برجسته بازتابنده راه قابلیت دید شب را به خصوص در طول بارش باران بهبود می‌بخشند، استفاده از آنها در مناطق خطرناک مانند رمپهای خروجی، ورودیهای پل‌ها، خطوط انتقال، قوسهای افقی و مناطق کارگاهی اکیداً توصیه شده است. اصولاً استفاده از علائم برجسته به جای خط‌کشیها، به آزادراهها و راههای با استاندارد بالا که در آنها حجم زیاد ترافیک موجب خرابی سریع انواع خط‌کشی‌ها می‌شود، محدود شده است.

علائم برجسته بازتابنده برای تکمیل خط‌کشیها و به منظور افزایش کارایی آنها، به خصوص در شب و در شرایط آب و هوایی سخت (مه و رطوبت)، استفاده می‌شوند. علائم برجسته بازتابنده مکمل خط‌کشیهای میانی، خطوط عبور و خطوط حاشیه هستند. همچنین این علائم به منظور هدایت حرکت وسایل نقلیه و علامت‌گذاری مناطقی که دو یا چند مسیر با هم تلاقی می‌کنند، استفاده می‌شوند.

### ۳-۳- علائم برجسته ۳۶۰ درجه یا چشم ببری<sup>۱</sup>

برای بهبود بازتاب نور ساطع شده از وسیله نقلیه در هنگام بارندگی شب و هدایت بهتر وسایل نقلیه در قوسهای افقی و قائم توصیه می‌شود از این نوع علائم استفاده شود. مزایای اصلی علائم برجسته ۳۶۰ درجه نسبت به سایر علائم برجسته عبارتند از:

1- Tiger Eye

- ۱- از هر طرف که نور به آنها تابیده شود با توجه به  $360^\circ$  درجه بودن آنها بازتاب نور صورت می‌گیرد.
- ۲- قوسهای راه بخوبی رویت می‌شوند لذا برای قوسهایی که از نظر طرح هندسی ضعیف هستند بسیار مناسبند.
- ۳- سطح این علائم سخت و در برابر خراشیدگی مقاوم است.
- ۴- مقاومت این علائم در برابر ضربه زیاد است و طول عمر بالایی دارند.
- ۵- تمام قسمت برآمده این علائم قابلیت بازتابندگی دارد.
- ۶- با آنکه سطحی صاف دارند ولی گرد و غبار به خود نمی‌گیرند و به تمیزکردن و نگهداری نیازی ندارند.
- ۷- برای استفاده در میداین مناسب هستند.



شکل ۳-۶- علائم برجسته  $360^\circ$  درجه

### ۳-۴- علائم برجسته موقت<sup>۱</sup> (TRPMs)

برای ایجاد مقاومت مطلوب در علائم برجسته موقت، آنها را از پلاستیک با مقاومت ضربه ای زیاد می‌سازند. بعد از ترمیم یا روسازی مجدد راه، برای مشخص کردن مسیر حرکت وسایل نقلیه، تا زمان انجام خط‌کشی، از علائم برجسته موقت راه استفاده می‌شود. استفاده از علائم برجسته موقت برای این منظور مقرون به صرفه است. این علائم عمدتاً زرد رنگ هستند.

1- Temporary Raised Pavement Markers



شکل ۳-۷- علائم برجسته موقت

علائم موقت روسازی ابزاری مناسب و کارا برای مشخص کردن مسیر حرکت وسایل نقلیه در روز و شب هستند. معمولاً این علائم در عملیات ساخت و مرمت و مناطق کاری استفاده می‌شوند.

بسته به شرایط آب و هوایی، علائم برجسته موقت به مدت چند هفته و تا زمان انجام خط‌کشی‌ها بکار می‌روند. علائم برجسته موقت بازتابنده برای مشخص کردن موقت خطوط عبور و خطوط محور استفاده می‌شود. علائم برجسته موقت باید بتوانند الگوی علائم برجسته بازتابنده دائمی را به طور نسبی شبیه‌سازی کنند.

### ۳-۵- علائم برجسته نورافشان<sup>۱</sup> (IRPMs)

علائم برجسته نورافشان با افزایش تاریکی، هدایت بصری بهتری را در شب فراهم می‌کنند. بخصوص در شرایط آب و هوایی بد که کارایی علائم معمولی حداقل می‌شود، این علائم بسیار مفید هستند. این علائم گران قیمت، با بهبود وضعیت مشخص شدن مسیر، به رانندگان در موقعیت‌یابی افقی و هدایت وسایل نقلیه یاری می‌رسانند.



شکل ۳-۸- علائم برجسته نورافشان

1- Illuminated Raised Pavement Markers



روشنایی این علائم توسط LED<sup>۱</sup> (دیودهای نورافشان) فراهم می‌شود. این علائم هنگامیکه نور محیط اطراف کافی نیست روشن شده و در نور روز شارژ می‌شوند.

علائم برجسته نورافشان برای ایمنی راهها و به منظور کاهش تصادفات در مکانهایی که نیاز به بهبود دید مسیر حرکت وجود دارد، و یا تأمین روشنایی مسیر مشکل یا پرهزینه است، بکار می‌روند.

در جدول (۳-۱) خلاصه کاربرد علائم برجسته بازتابنده و غیر بازتابنده نشان داده شده است. رنگ علائم برجسته باید مطابق فام خط‌کشی و بر اساس آیین‌نامه ایمنی راه‌های ایران، نشریه شماره ۲۶۸ سازمان برنامه و بودجه، باشد.

### ۳-۶- مزایا و مشکلات استفاده از علائم برجسته

- بطور کلی فواید علائم برجسته نسبت به خط‌کشی‌های استاندارد به قرار زیر است :
- علائم برجسته بازتابنده خواص بهتری نسبت به خط‌کشی‌ها به خصوص در شرایط جوی نامساعد (برفی، بارانی، مه‌آلود) دارند.
  - علائم برجسته بازتابنده دوام بیشتری نسبت به خط‌کشی‌ها دارند و طول دوره تعویض آنها بیشتر از طول دوره تجدید خط‌کشی‌هاست. هنگامی که ترافیک سنگینی در راهها وجود دارد، با استفاده از علائم برجسته، از عملیات مکرر خط‌کشی اجتناب می‌شود.
  - عبور وسایل نقلیه از روی علائم برجسته با لرزش و تولید صدایی خاص همراه است، لذا هشدار ثانویه‌ای برای رانندگان وسایل نقلیه ایجاد می‌کند.
  - انعکاس نور علائم برجسته بازتابنده به راننده در جهت هدایت صحیح وسیله نقلیه کمک می‌کند.
  - علائم برجسته غیربازتابنده را می‌توان همانند نوارهای عرضی با قابلیت تولید صدا استفاده کرد.

جدول ۱-۳- رنگ علائم برجسته و کاربردهای آن

رنگ	انواع بازتابنده	کاربرد
سفید	علائم برجسته بازتابنده یکطرفه	تمام خطوط عبور (مقطع، ممتد، خطوط عبور اتوبوس، خطوط ویژه اتوبوس)
سفید	علائم برجسته بازتابنده و غیر بازتابنده	خط عبور در راههای چندخطه (جایگزین خط کشی ها)
زرد	علائم برجسته بازتابنده دوطرفه	خطوط محور (سبقت مجاز)
زرد *	علائم برجسته بازتابنده دوطرفه و دو ردیفه	خطوط محور (سبقت ممنوع)
زرد	علائم برجسته بازتابنده یکطرفه	خطوط حاشیه - حاشیه سمت چپ در راههای تفکیک شده
قرمز (در مواقعی که مجاز به استفاده در حاشیه راست هستیم.)	علائم برجسته بازتابنده یکطرفه	خطوط حاشیه - حاشیه سمت راست در آزادراهها، بزرگراهها و راههای دیگر
زرد (سمت چپ جریان ترافیک) قرمز (سمت راست جریان ترافیک)	علائم برجسته بازتابنده یکطرفه	خطوط حاشیه - خارج جزایر ترافیکی یا رمپهای ورودی و خروجی آزادراهها
زرد	علائم برجسته بازتابنده دوطرفه	خطوط حاشیه - خارج میانگاههای خط کشی شده
سفید	علائم برجسته بازتابنده یک طرفه	خطوط اتصال در خروجی بزرگراهها با راههای دیگر
سفید (سمت چپ جریان ترافیک) قرمز (سمت راست جریان ترافیک)	علائم برجسته بازتابنده دوطرفه	در داخل تونل های راه
آبی	علائم برجسته بازتابنده دوطرفه	مکان شیرهای آتش نشانی
علائم برجسته بازتابنده آبی فقط برای مشخص کردن موقعیت شیرهای آتش نشانی بکار می روند. آنها بوسیله تشکیلات آتش نشانی نصب و نگهداری می شوند. آنها را نمی توان برای مشخص کردن مسیر استفاده کرد.		

\* الف- وقتی در بخشی از معبر، برای هر دو سوی خط محور سبقت ممنوع باشد، از دو ردیف علائم برجسته زرد رنگ استفاده می شود.

ب- وقتی در بخشی از معبر، فقط برای یک طرف خط محور سبقت ممنوع باشد، علائم برجسته ردیف سمت سبقت ممنوع، زرد و ردیف داخلی سمت سبقت مجاز، سفید می باشد.

اشکال عمده استفاده از علائم برجسته راه زیاد بودن هزینه اولیه نصب آنها است. بنابراین از این علائم در قسمتهای مهم راه استفاده می‌شود. علائم برجسته بازتابنده در راههای درون شهری و برون شهری بکار می‌روند. بدلیل هزینه‌های اولیه زیاد علائم برجسته، کاربرد این علائم محدود به راههایی است که تعمیرات اساسی در راه، حداقل تا یک سال بعد از نصب آنها انجام نخواهند شد.

یکی دیگر از اشکالات علائم برجسته راه آسیب‌پذیری این علائم نسبت به عملیات برفروری است. هنگام انجام عملیات برفروری بعد از بارش برف، تیغه ماشین برفرور موجب وارد آمدن صدمه یا کنده شدن علائم می‌شود. برای رفع این مشکل از علائم برجسته قابل برفروری استفاده می‌شود. این علائم در عملیات برفروری مقاوم است.

### ۳-۷- ضوابط به کاربری علائم برجسته

استفاده از علائم برجسته راه بر اساس متغیرهایی مانند متوسط تردد روزانه در سال (AADT)<sup>۱</sup>، روشنایی، شرایط هندسی، و نوع راه بررسی می‌شود. لیکن بر اساس آیین‌نامه ایمنی راه‌های ایران ضوابط زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- در قسمتهای پرتراфик جاده و در نقاطی که مه و غبار قابل ملاحظه باشد و همچنین در مواردی که جمع شدن آب در سطح جاده خطکشی را پوشانده و انعکاس آن را کم نماید باید چشم گربه‌ای نیز با خطوط منعکس کننده تواما نصب شود.
- خطوط محور دوبله باید همیشه با مواد بازتابنده باشند و چشم گربه‌ای نیز روی آنها نصب شود.
- در راههای بدون روشنایی خطوط "ایست" و "حق تقدم عبور" باید با مواد بازتابنده همراه باشند ولی استفاده از چشم گربه‌ای لازم نیست.

- بطور کلی در تمام راهها از جمله آزادراهها وقتی روشنایی کافی وجود دارد استفاده از چشم گربه‌ای ضروری نیست مگر آنکه احتمال وقوع مه غلیظ وجود داشته باشد.

شرایطی که استفاده از علائم برجسته بازتابنده توصیه شده به قرار زیر است:

### ۳-۷-۱- آزادراه‌ها و راه‌های اصلی دوخطه- جداشده<sup>۱</sup>

استفاده از علائم برجسته غیربازتابنده محدود به خطوط عبور راهها است و در هر محلی که علائم برجسته غیر بازتابنده استفاده شود، بکار بردن علائم برجسته بازتابنده به همراه آنها ضروری است.

لزوم یا توصیه برای استفاده از علائم برجسته در این نوع راهها وابسته به وضعیت روشنایی راه است. چنانچه راه دارای روشنایی خوبی باشد، استفاده از علائم برجسته با توجه به دیگر پارامترهای مسیر مانند تعداد تصادفات توصیه می‌شود. ولی در صورت عدم روشنایی مناسب استفاده از این علائم ضروری است.

علائم برجسته در روی تمامی آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی دوخطه- جداشده برون شهری که امکان ریزش برف و استفاده از ماشین برفروبی وجود دارد، باید از نوع قابل برفروبی باشد. نصب علائم برجسته قابل برفروبی در روی تمامی بزرگراه‌های درون شهری در موقعیت‌هایی که توسط مهندس مسئول اعلام می‌شود، یا آمار تصادفات در آنجا زیاد است، الزامی است.

### ۳-۷-۲- راه‌های اصلی یک خطه- دوطرفه<sup>۲</sup>

اگر ترافیک سالیانه متوسط روزانه<sup>۳</sup> (AADT) از مقادیر زیر تجاوز کند، علائم برجسته بازتابنده باید در خطوط محور استفاده شوند.

- در راههای برون شهری ۳۰۰۰ وسیله نقلیه؛

1- Dual Carriageway Roads

2- Single Carriageway Tow – Way Roads

3- Annual Average Daily Traffic

- در راههای درون شهری ۶۰۰۰ وسیله نقلیه.
  - اگر ترافیک سالیانه متوسط روزانه از مقادیر زیر تجاوز کند، علائم برجسته بازتابنده باید به عنوان مکمل خط‌کشی‌های حاشیه استفاده شوند.
  - در راههای برون شهری ۵۰۰۰ وسیله نقلیه؛
  - در راههای درون شهری ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه.
- توصیه می‌شود، علائم برجسته بازتابنده در راه‌های یک خطه- دوطرفه در شرایط زیر نصب شود:
- میانگین بارش سالیانه باران بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌متر باشد یا راه مکرراً در شرایط مه‌گرفتگی قرار می‌گیرد؛
  - به عنوان مکمل خط‌کشی‌های زرد دوبله محور در قوسهای افقی و قائم راههای دوطرفه- دوخطه برون شهری؛
  - راههایی که تصادفات در شب و شرایط بارانی زیاد اتفاق می‌افتد؛
  - برای حفظ پیوستگی علائم مسیر بین ناحیه‌ای یا بین استانی.

### ۳-۷-۳- راه‌های اصلی و فرعی دو یا چند خطه- دوطرفه و موقعیتهای خاص

- توصیه می‌شود، علائم برجسته بازتابنده در راه‌های اصلی و فرعی دو یا چند خطه- دوطرفه و یا در شرایط و موقعیتهای زیر استفاده شوند:
- $ADT > 10000$ ؛
  - $ADT < 10000$  است، ولی میانگین بارش سالیانه باران بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌متر باشد یا راه مکرراً در شرایط مه‌گرفتگی قرار می‌گیرد؛
  - به عنوان مکمل خط‌کشی‌های زرد دوبله محور در قوس‌های افقی و قائم راههای دوطرفه- دوخطه برون شهری؛
  - برای مشخص کردن خطوط محور و حاشیه راه در محل‌هایی که عرض سطح عبور کاهش می‌یابد؛

- در موقعیت‌هایی که دو یا چند مسیر به هم می‌رسند و در خروجیها و موقعیت‌هایی که راه به دو یا چند مسیر تقسیم می‌شود؛
- راههایی که تصادفات در شب و شرایط بارانی زیاد اتفاق می‌افتد؛
- برای حفظ پیوستگی علائم مسیر بین ناحیه‌ای یا بین استانی.

### ۳-۷-۴- راههای روستایی

در راههای روستایی لزوم استفاده از علائم برجسته وابسته به شرایط و موقعیت محل و راه است و توسط مهندس ایمنی مشخص می‌شود.

## فصل چهارم

### طرح نصب علائم برجسته

در این فصل ضوابط مربوط به موقعیت و جانمایی علائم برجسته دائمی و موقت نسبت به خط‌کشی‌ها ارائه می‌شود.

علائم برجسته بر روی سطح عبور بمنظور مشخص کردن موقعیت وسایل نقلیه یا به عنوان مکمل خط‌کشی‌ها یا جایگزین خط‌کشی‌ها و یا به منظور مشخص کردن محل شیرهای آتش‌نشانی بکار می‌روند.

فواصل علائم برجسته بازتابنده بکار رفته به عنوان مکمل یا جایگزین انواع خط‌کشی‌های طولی باید متناسب با الگوی خطوط منقطع خط‌کشی‌ها، یعنی  $N$  باشد.

مقدار  $N$  برای فواصل علائم برجسته در بخشی از راه که خط‌کشی بصورت خطوط منقطع یا خط چینی<sup>۱</sup> است، برابر طول یک قسمت خط‌منقطع به اضافه یک فاصله خالی است. مقدار  $N$  برای خطوط ممتد مساوی مقدار  $N$  خطوط منطعی است که در نزدیکی یا در امتداد آن محل وجود دارد.

---

1- Broken Or Dotted Line

#### ۴-۱- علائم برجسته دائمی

##### ۴-۱-۱- ضوابط استفاده از علائم برجسته برای هدایت وسایل نقلیه

علائم برجسته روسازی را می‌توان برای هدایت وسایل نقلیه به همراه خط‌کشی‌ها استفاده کرد. در اینگونه موارد علائم را می‌توان بین دو خط‌کشی در نواحی عبور ممنوع یکطرفه یا دوطرفه بکار برد و یا در روی خطوط ممتد یا منقطع و یا در مجاور آن قرار داد.

فاصله عمومی علائم در این حالت برابر  $2N$  است. هنگامیکه به راننده در مورد تغییر مسیر حرکت هشدار داده می‌شود، (مانند قوسهای تند یا در قسمتی از راه که تعداد خطوط عبور کاهش می‌یابد یا جریان ترافیک در مقطع عرضی راه کمی منحرف می‌شود). فاصله ذکر شده به  $N$  و یا کمتر از آن کاهش می‌یابد.

علائم برجسته را می‌توان در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها (یا قسمتهایی که قضاوت مهندسی آنها تأیید می‌کند). در قسمتهای مستقیم راه در فواصل  $3N$  نصب کرد. فاصله  $3N$  دید کافی را در شب و شرایط آب و هوایی نامساعد در اینگونه راه‌ها فراهم می‌کند.

##### ۴-۱-۲- ضوابط استفاده از علائم برجسته به عنوان مکمل خط‌کشی‌ها

موارد زیر باید در استفاده از علائم برجسته به عنوان مکمل خط‌کشی‌ها رعایت شود:

#### الف- موقعیت افقی

۱. هنگامیکه علائم برجسته برای تکمیل خط‌کشی‌های دوبله استفاده می‌شوند، یک جفت علائم برجسته باید بر روی خط‌کشی‌ها یا در بیرون آن نصب شود.
۲. هنگامیکه علائم برجسته برای تکمیل خط‌کشی‌های عریض استفاده می‌شوند، علائم برجسته بصورت جفت بکار می‌رود.

#### ب- فواصل طولی

۱. هنگامیکه علائم برجسته با خط‌کشی‌های ممتد بکار می‌روند، فواصل آنها نباید بیشتر از  $N$  باشد، و هنگامیکه آنها را با خط‌کشی‌های حاشیه چپ راه استفاده



- می‌کنند، در آنصورت حداکثر فاصله برابر  $\frac{N}{4}$  می‌باشد. علائم برجسته نباید به عنوان مکمل خط‌کشی در حاشیه سمت راست راه استفاده شود.
۳. هنگامیکه علائم برجسته با خط‌کشی‌های منقطع بکار می‌روند، فواصل آنها نباید بیشتر از  $3N$  باشد. هنگامیکه این خطوط مشخص کننده خط جریان ترافیک مقابل است، این فاصله نباید بیشتر از  $N$  باشد.
۴. هنگامیکه علائم برجسته در خط‌کشی‌های خط‌چین بکار می‌روند، فاصله تخصیص یافته خط‌چینها برای علائم برجسته نیز استفاده می‌شود.
۵. هنگامیکه علائم برجسته با خط‌کشی‌های طولی در تقاطع‌ها بکار روند، یک علامت برجسته برای هر قطعه خط‌کشی کوتاه استفاده می‌شود.
۶. هنگامیکه علائم برجسته با خطوط ممتد در تبادل‌های آزادراه بکار برده می‌شوند، فواصل آنها نباید بیشتر از  $N$  در نظر گرفته شود.
- علائم برجسته را می‌توان به عنوان مکمل دیگر علائم در جزایر یا رویکردهای منتهی به موانع استفاده کرد.

#### ۴-۱-۳- ضوابط استفاده از علائم برجسته برای جایگزینی با خط‌کشی‌ها

علائم برجسته بازتابنده یا دارای سیستم داخلی بازتابنده، و یا دارای سیستم روشنایی داخلی هستند. اینگونه علائم را می‌توان جایگزین خط‌کشی‌ها کرد. جایگزین کردن خط‌کشی‌ها با علائم برجسته تنها در صورتی مجاز است که ترافیک محل مورد نظر سنگین یا حرکات گردشی آن زیاد باشد بگونه‌ای که استفاده از خط‌کشی مقرون به صرفه نباشد.

چنانچه عمل جایگزینی صورت گیرد، الگو و رنگ علائم برجسته باید مشابه الگو و رنگ خط‌کشی‌های روسازی باشد. اگر علائم برجسته به عنوان جایگزین خط‌کشی‌ها بکار برده شوند، فاصله عمومی آنها باید بر اساس طول استاندارد قطعات خط‌کشی در خط‌کشی‌های منقطع تعیین شود.

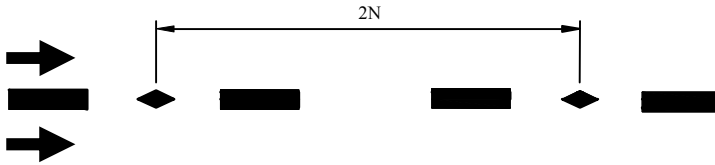
رنگ علائم برجسته که به سمت دید رانندگان وسایل نقلیه قرار دارد و جهت حرکت اشتباه وسایل نقلیه را مشخص می‌کند، قرمز است.

اگر علائم برجسته جایگزین خطوط منقطع شوند، یک گروه ۳ تا ۵ تایی از علائم باید در فواصل مساوی و به فاصله کمتر یا مساوی  $\frac{N}{8}$  استفاده شود. اگر  $N$  برابر ۱۲ متر نباشد، علائم را باید بصورت مساوی بر روی طول قطعه خط‌کشی قرار داد. حداقل یک عدد از علائم برجسته بازتابنده یا دارای سیستم روشنایی داخلی باید در هر گروه از علائم برجسته غیر بازتابنده استفاده شود، بطوریکه یک علامت بازتابنده یا دارای سیستم روشنایی داخلی، باید در وسط هر فاصله‌ی بین گروه‌های علائم برجسته غیربازتابنده نصب شود. هنگامیکه علائم برجسته جایگزین خط‌کشی‌های خطوط ممتد می‌شود، علائم باید بصورت مساوی در طول کوچکتر یا مساوی  $\frac{N}{4}$  نصب شوند و فواصل علائم دارای سیستم روشنایی داخلی یا بازتابنده نباید بزرگتر از  $\frac{N}{4}$  باشند.

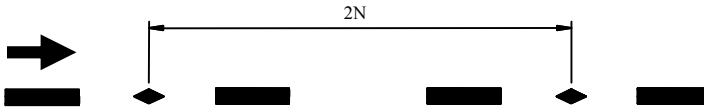
علائم برجسته نباید جایگزین خط‌کشی‌های حاشیه راست راه‌ها شوند.

هنگامیکه علائم برجسته جایگزین خط‌چین‌ها می‌شوند، فواصل آنها نباید بزرگتر از  $\frac{N}{4}$  باشد و حداقل یک عدد از علائم برجسته باید در هر خط‌چین نصب شود. حداقل یک عدد از علائم برجسته در هر  $N$  متر باید بازتابنده یا دارای سیستم روشنایی داخلی باشد. هنگامیکه علائم برجسته دوبله جایگزین خط‌کشی عریض می‌شوند، آنها را می‌توان به اندازه عرض خط‌کشی به یکدیگر نزدیک کرد.

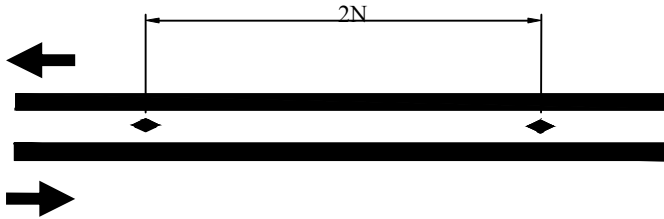
ضوابط استفاده از علائم برجسته برای مشخص کردن امتداد مسیر مستقیم یا قوسهای خطرناک در شکل (۴-۱) و ضوابط معمول آنها در خطوط محور، خطوط حاشیه و خطوط مناطق سبقت ممنوع بترتیب در اشکال (۴-۲) الی (۴-۴) آمده است.



الف) سبقت از هر دو طرف (دوخطه - دوطرفه)



ب) سبقت از یکطرف (دوخطه - دوطرفه)



پ) سبقت ممنوع از هر دو طرف (دوخطه - دوطرفه)

فواصل توصیه شده علائم برجسته در قوسهای افقی:

$2N$  - برای شعاع انحنای برابر ۳ درجه یا کمتر

$N$  - برای شعاع انحنای بین ۳ درجه و ۱۵ درجه

$N/2$  - برای شعاع انحنای بزرگتر از ۱۵ درجه

علائم اختصاری:

◆ علائم برجسته دو طرفه زرد

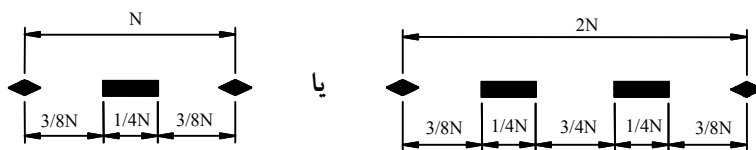
■ نوار خط کشی سفید

شکل ۴-۱- ضوابط استفاده از علائم برجسته برای مشخص کردن امتداد مسیر راه مستقیم یا قوسهای

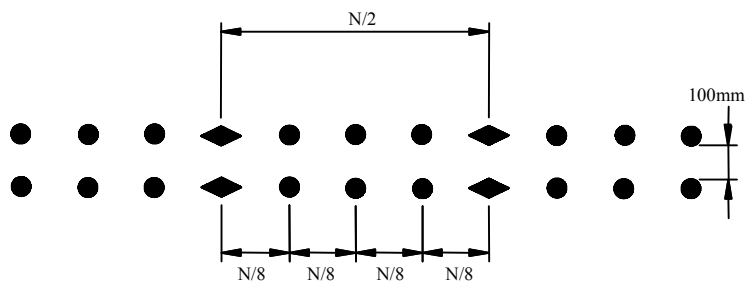
خطرناک



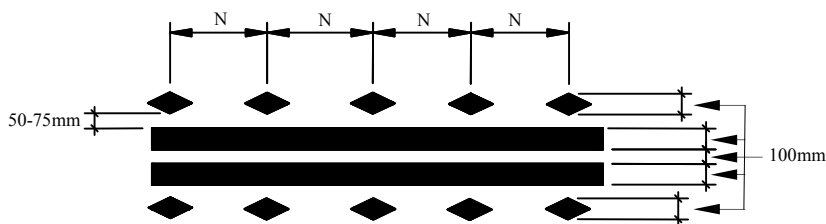
الف) سیستم علائم برجسته تنها در راههای دوخطه - دوطرفه



ب) سیستم ترکیبی علائم برجسته و خط‌کشی در راههای دوخطه - دوطرفه



پ) سیستم علائم برجسته تنها در راههای دوخطه - دوطرفه (خطوط محور زوج و سبقت ممنوع)

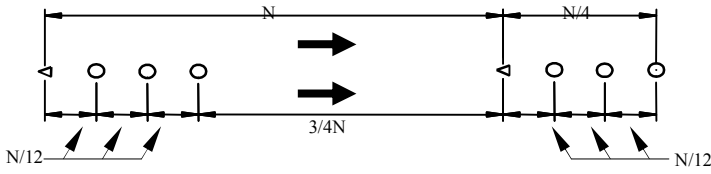


ت) سیستم ترکیبی علائم برجسته و خط‌کشی در راههای دوخطه - دوطرفه (خطوط محور زوج و سبقت ممنوع)

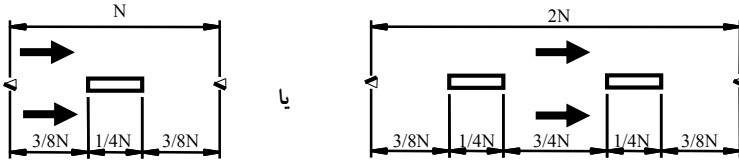
علائم اختصاری:

- علائم برجسته غیربازتابنده زرد
- ◆ علائم برجسته دوطرفه زرد
- خط‌کشی سفید

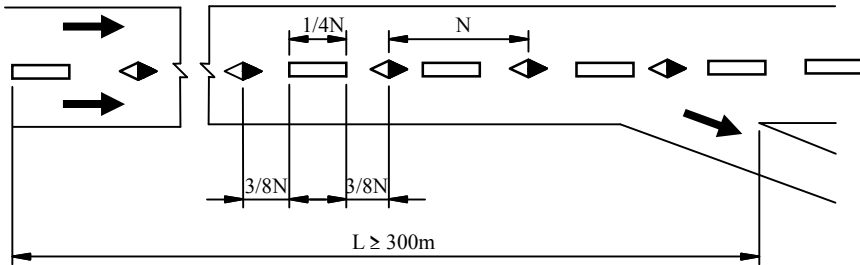
شکل ۴-۲- ضوابط خطوط محور



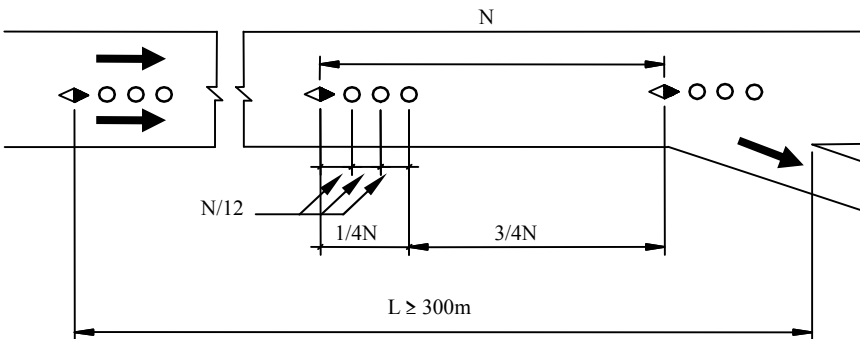
الف) سیستم علائم برجسته



ب) سیستم ترکیبی علائم برجسته با خط‌کشی







پ) سیستم ترکیبی علائم برجسته و خط‌کشی در ابتدای رمپهای خروجی

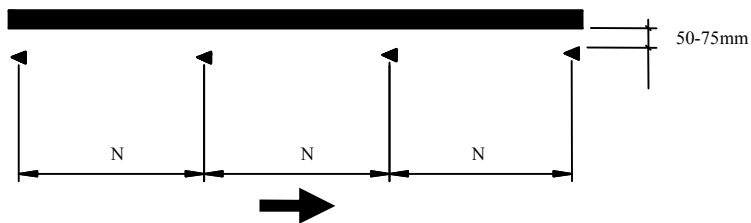


ت) سیستم ترکیبی علائم برجسته در ابتدای رمپهای خروجی

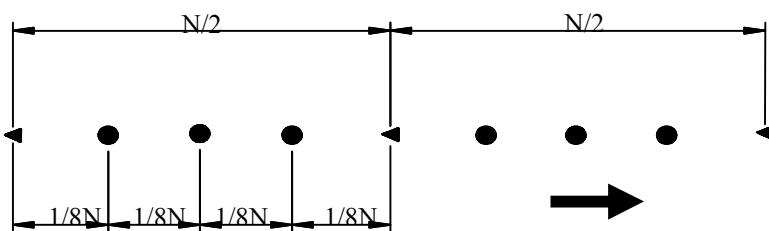
علائم اختصاری:

-  علائم برجسته یک‌طرفه سفید
-  علائم برجسته دوطرفه قرمز / سفید
-  علائم برجسته غیربازتابنده سفید
-  نوار خط‌کشی سفید

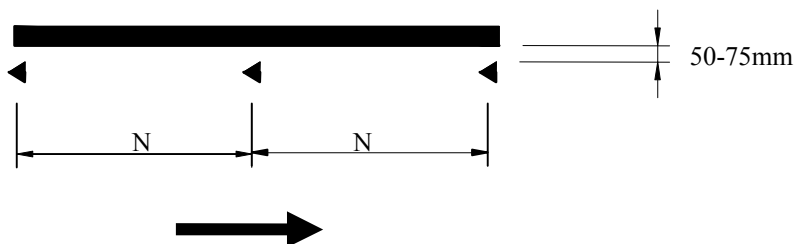
شکل ۴-۳- ضوابط خطوط عبور



الف) ترکیب علائم برجسته / خط کشی برای خط حاشیه چپ (در راه های با میانگاه)  
 (استفاده از علائم برجسته راه در خط حاشیه راست توصیه نمی شود.)



ب) سیستم علائم برجسته راه برای خطوط محور سبقت ممنوع



پ) ترکیب علائم برجسته و خط کشی برای خطوط محور سبقت ممنوع

علائم اختصاری:

علائم برجسته یکطرفه زرد

علائم برجسته غیربازتابنده زرد

نوار خط کشی سفید



شکل ۴-۴- ضوابط قرار دادن علائم در خطوط ممتد حاشیه و محور راه

#### ۲-۴- نمونه‌ی کاربرد علائم برجسته در انواع تسهیلات

نمونه‌ی استفاده از علائم برجسته راه‌ها در انواع تسهیلات در ادامه تشریح می‌شود.

در شکل (۴-۵) نمونه‌ی علائم در راه‌های دوطرفه ارائه شده است. این راه‌ها شامل راه‌های دو خطه، نواحی سبقت ممنوع و راه‌های چهارخطه است.

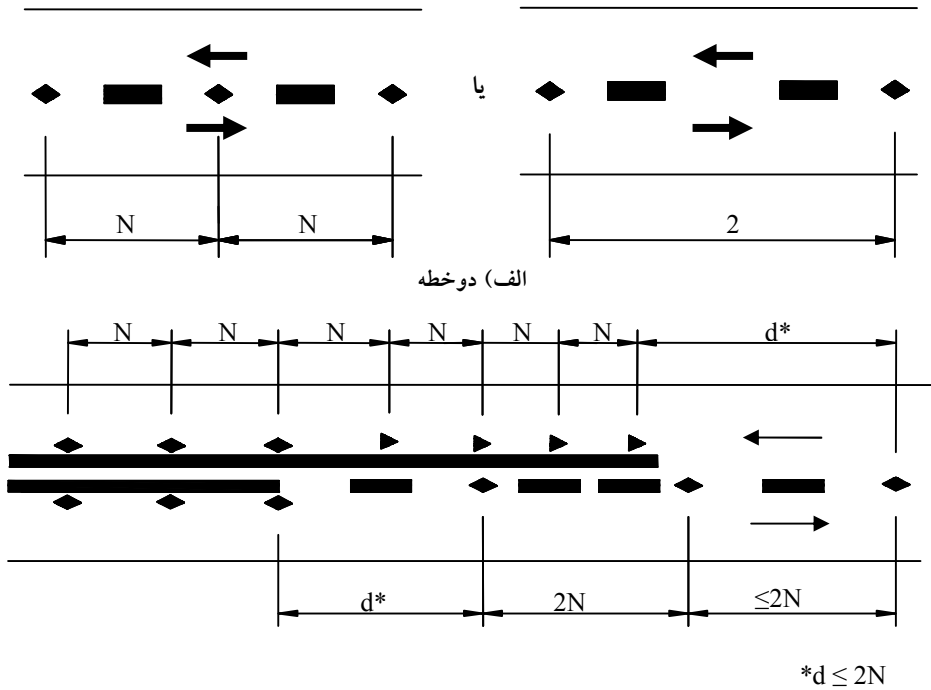
در شکل (۴-۶) نمونه‌ی علائم در قسمت‌های انتقالی راه‌ها ارائه شده است که شامل تبدیل راه چهارخطه به دو خطه (راست) و تبدیل راه چهارخطه به دو خطه (چپ) است.

در شکل (۴-۷) نمونه‌ی علائم در رویکردهای منتهی به تقاطع‌ها ارائه شده است که شامل راه‌های دوخطه- یکطرفه، دو خطه- دوطرفه و راه‌های چهارخطه- دوطرفه است.

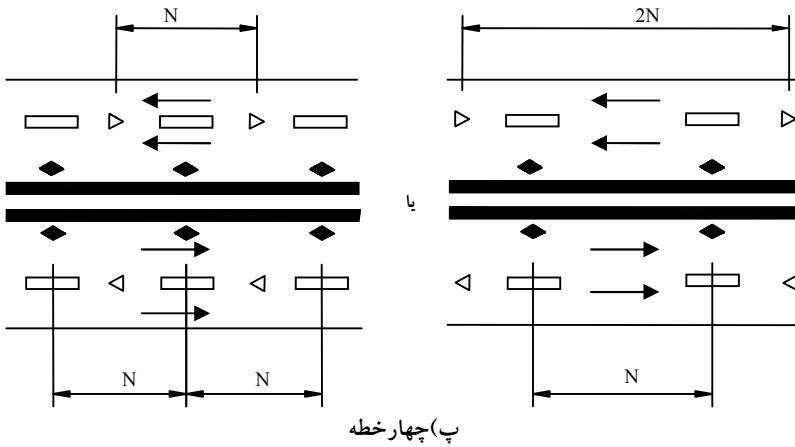
در شکل (۴-۸) نمونه‌ی علائم در قوس‌های دارای انحنای ۶ درجه یا بیشتر ارائه شده است که شامل راه‌های دو خطه- دوطرفه و راه‌های چهارخطه- دوطرفه است.

در شکل (۴-۹) نمونه‌ی علائم در خطوط گردش به چپ ارائه شده است که شامل خط حرکت میانی برای راه‌های سه خطه، پنج خطه و خط گردش به چپ محافظت شده است.

در شکل (۴-۱۰) نمونه‌ی علائم در شیبراهه‌های آزادراه‌ها ارائه شده است که شامل ترکیب علائم برجسته و خط‌کشی‌ها در ورودی و خروجی شیبراهه‌ها است.



ب) نواحی سبقت ممنوع



علائم اختصاری:



علائم برجسته دوطرفه زرد:



نوار خط کشی سفید:



علائم برجسته یکطرفه سفید:



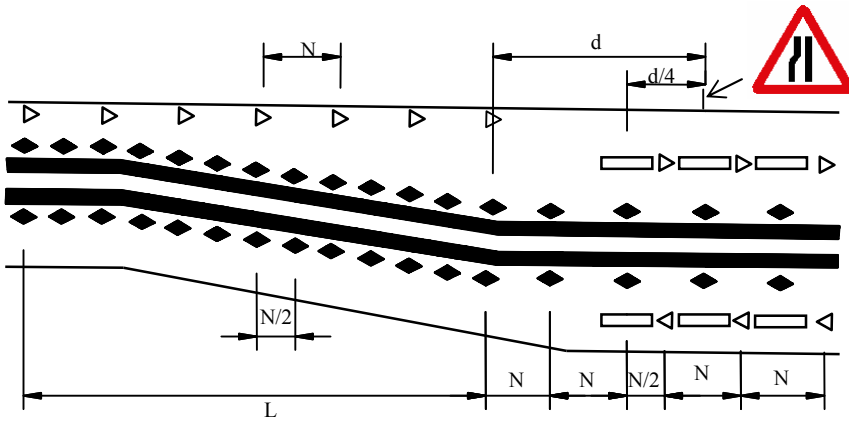
علائم برجسته یکطرفه زرد:



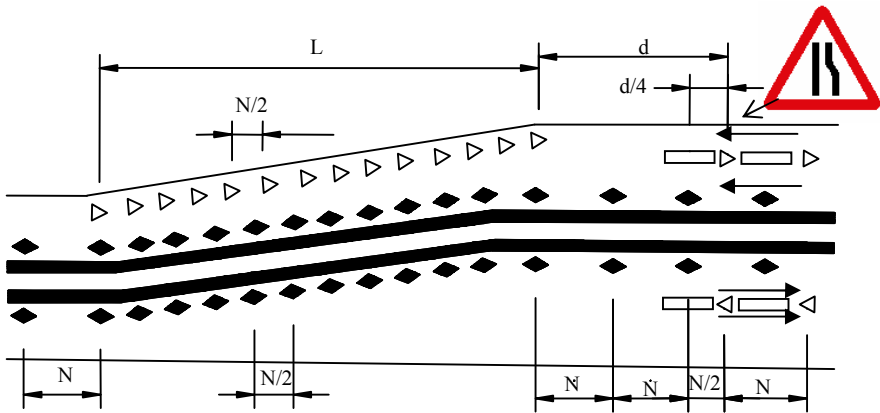
نوار خط کشی سفید:

شکل ۴-۵- نمونه‌ی علامت‌گذاری برای راه‌های دوطرفه





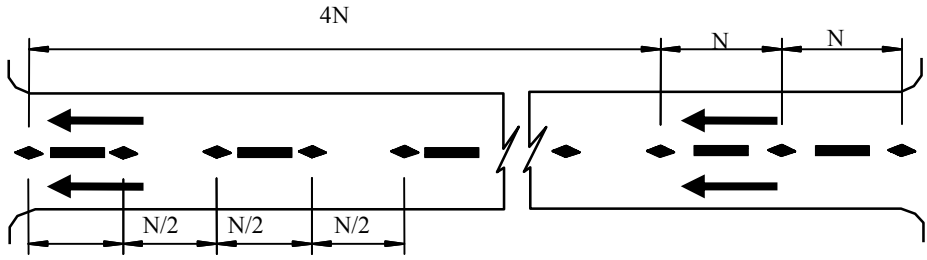
الف) ناحیه انتقال راه چهارخطه به دوخطه (انتقال به راست)



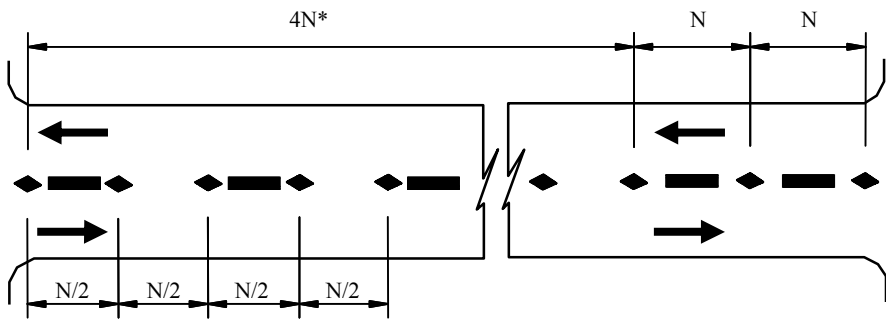
ب) ناحیه انتقال راه چهارخطه به دوخطه (انتقال به راست)

- علائم اختصاری:
- علائم برجسته یکطرفه سفید:
  - علائم برجسته دوطرفه زرد:
  - نوار خط کشی سفید:
  - نوار خط کشی سفید:
- $L = 0.6 S^*$  برای سرعت ۷۰ کیلومتر در ساعت یا بیشتر  
 $L = \frac{WS^2}{150}$  برای سرعت ۶۰ کیلومتر در ساعت یا کمتر  
 L: طول خط ادغام تردد (متر)  
 S: سرعت آماری ۸۵ درصد (کیلومتر بر ساعت)  
 W: عرض جابجایی مسیر یا عرض خط عبور (متر)  
 D: فاصله تابلو خطر از نقطه آغاز خط

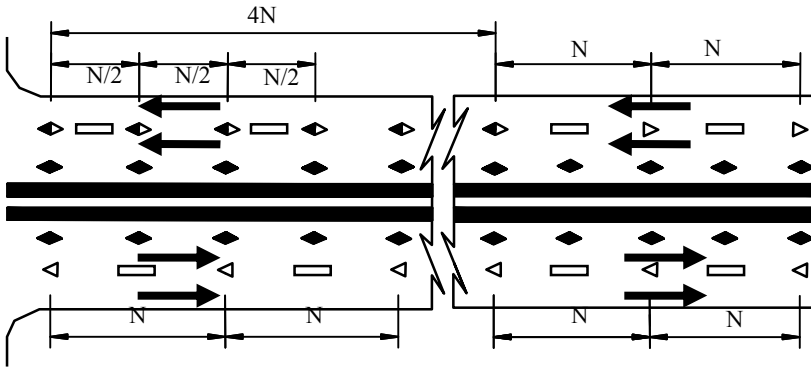
شکل ۴-۶- نمونه‌ی علامت‌گذاری برای نواحی انتقال



الف) راه دوخطه - یکطرفه



ب) راه دوخطه - دوطرفه

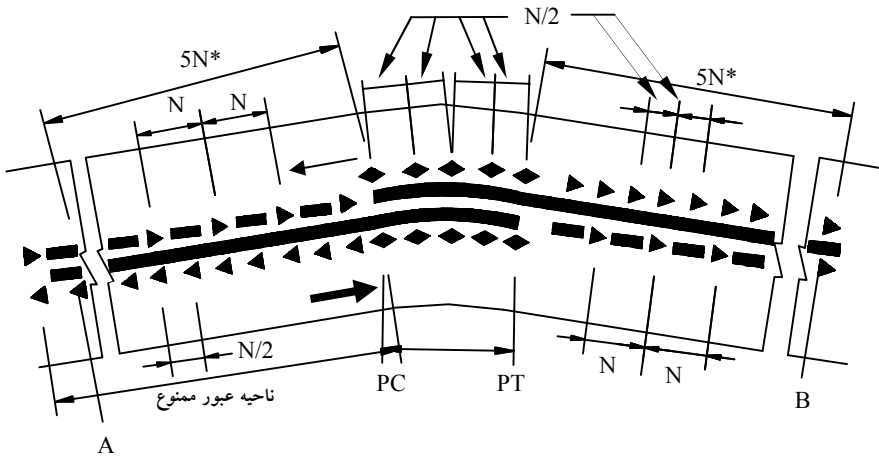


پ) راه چهار خطه - دوطرفه

علائم اختصاری:

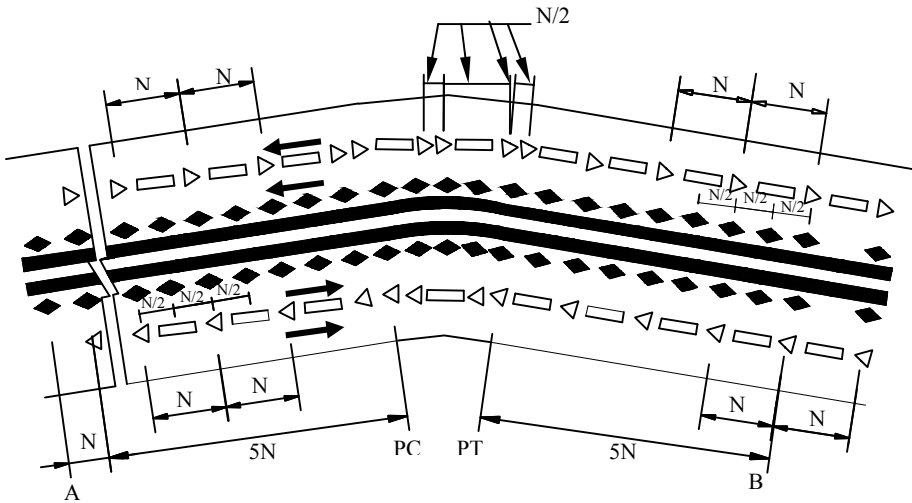
-  علائم برجسته دوطرفه زردسفید:
-  علائم برجسته یکطرفه سفید:
-  نوار خط کشی سفید:
-  نوار خط کشی سفید:
-  علائم برجسته قرمز - سفید:

شکل ۴-۷- نمونه‌ی علامت‌گذاری در رویکردهای منتهی به تقاطع‌ها



$5N^*$  یا از آغاز خطوط سبقت ممنوع، هر کدام که کوچکتر است.

الف) راه دوخطه - دوطرفه



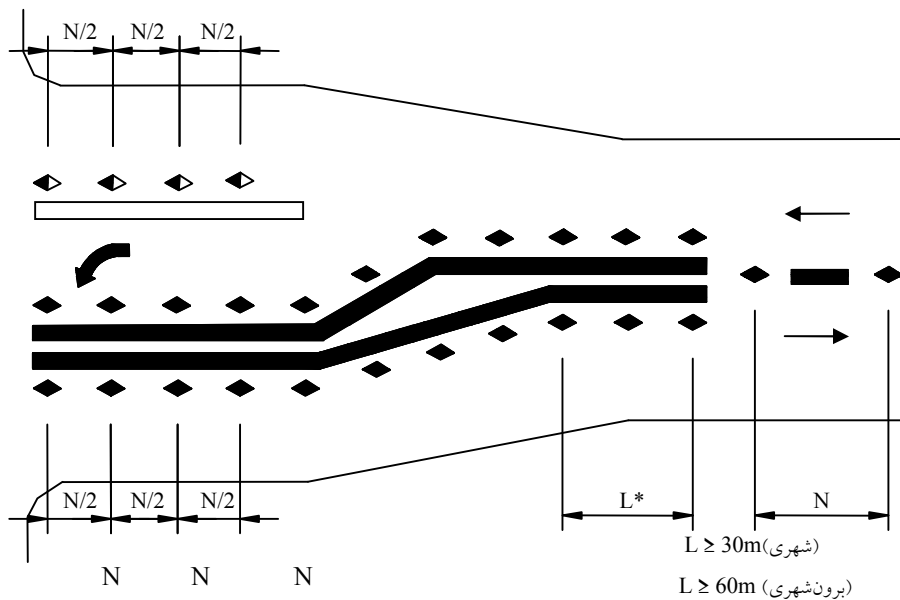
ب) راههای چهارخطه - دوطرفه

نکته: در قوس‌هایی که انحنای آنها کمتر از ۶ درجه است، مقدار  $N/2$  را می‌توان در فاصله بین نقاط A و B کاهش داد.

علائم اختصاری:

-  علائم برجسته یکطرفه زرد:
-  علائم برجسته دوطرفه زرد:
-  نوار خط کشی سفید:
-  علائم برجسته یکطرفه سفید:
-  نوار خط کشی سفید:

شکل ۴-۸- نمونه‌ی علامت‌گذاری قوسهای افقی با انحنای ۶ درجه و بیشتر

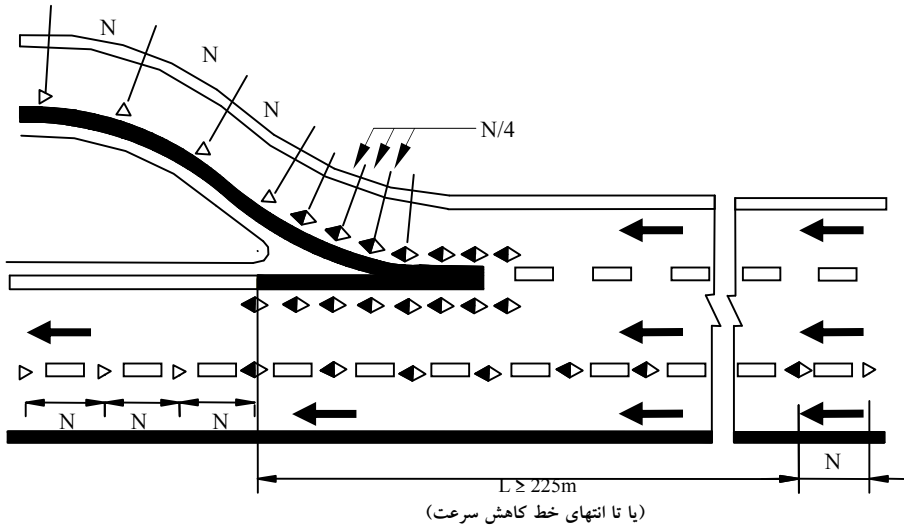


گردش به چپ حفاظت شده

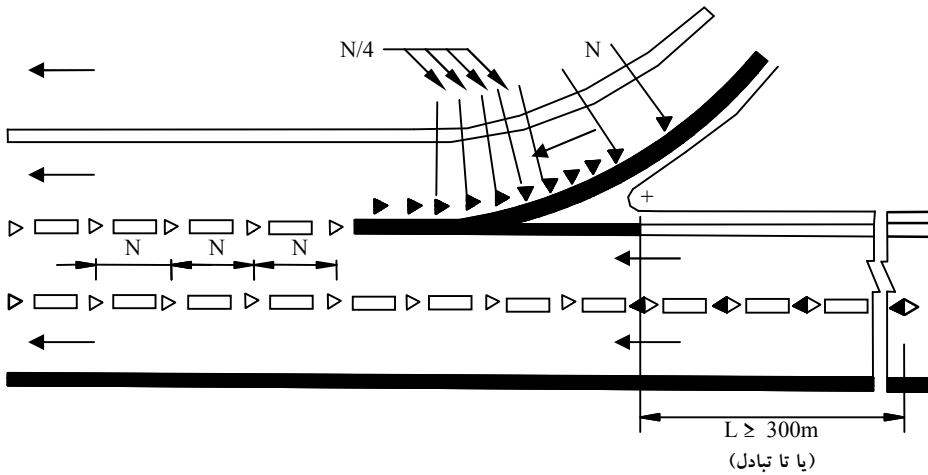
علائم اختصاری:

- |  |                          |  |                           |
|--|--------------------------|--|---------------------------|
|  | علائم برجسته قرمز- سفید: |  | علائم برجسته دوطرفه زرد   |
|  | علائم برجسته یکطرفه زرد: |  | علائم برجسته یکطرفه سفید: |
|  | نوار خط کشی سفید:        |  | نوار خط کشی سفید:         |

شکل ۴-۹- نمونه‌ی علامت‌گذاری در خطوط گردش به چپ



الف) شیب‌راهه خروجی

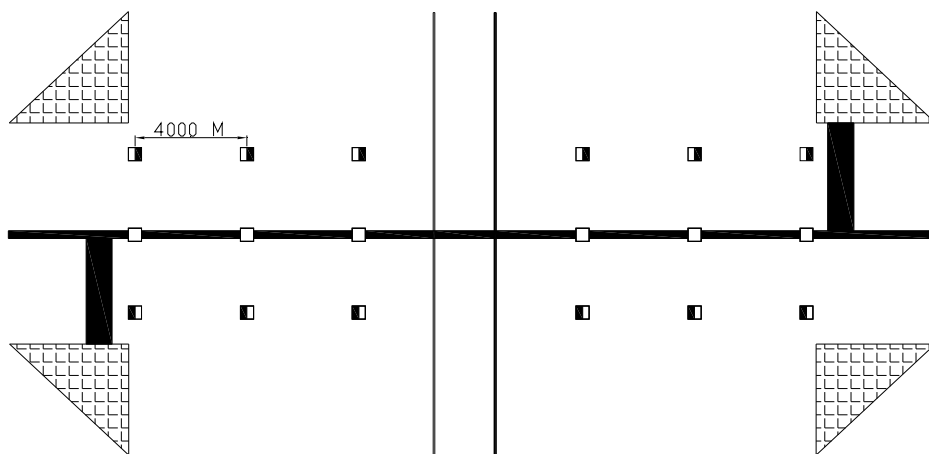


ب) شیب‌راهه ورودی

	علائم برجسته قرمز-سفید:		علائم برجسته دوطرفه زرد:
	علائم برجسته یکطرفه زرد:		علائم برجسته یکطرفه سفید:
	نوار خط کشی سفید:		نوار خط کشی سفید:

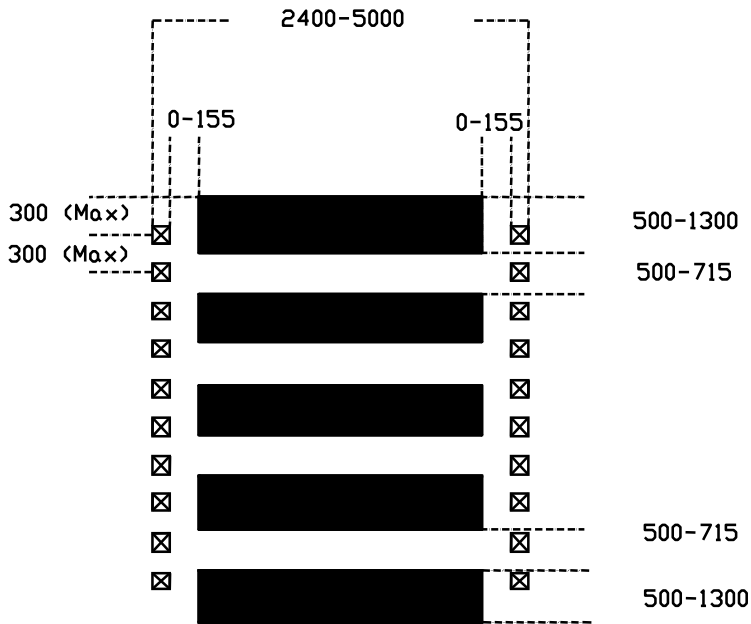
شکل ۴-۱۰- نمونه‌ی علامت‌گذاری شیب‌راهه آزادراهی

علائم برجسته بازتابنده یکطرفه قرمز در محل تقاطع راه و راه آهن به فاصله ۴ متر از یکدیگر نصب می شوند. طرف قرمز علائم برجسته باید به سمت رانندگانی باشد که از سمت راست علائم حرکت می کنند. در بین خط کشی های میانی باید علائم برجسته زرد دوطرفه نصب شود. این علائم باید از مقطع راه واقع در خط توقف یک سمت، تا مقطع دیگر واقع در خط توقف سمت مقابل، نصب شود. در فاصله ۲ متری راه آهن، کلیه علائم برجسته باید پلاستیکی باشند. (شکل ۴-۱۱)



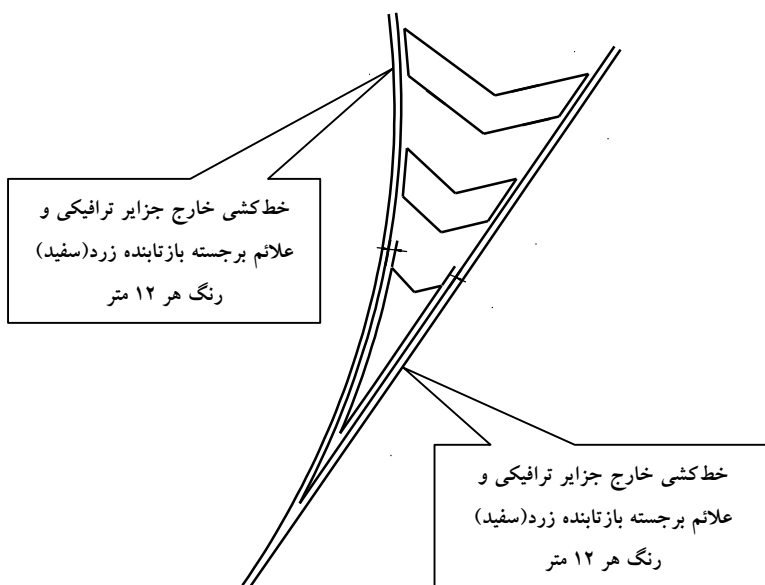
شکل ۴-۱۱- طرح علائم برجسته در محل تقاطع راه- راه آهن  
(اندازه ها بر حسب میلیمتر است)

در خط عبور عابر پیاده فاصله دو ردیف علائم برجسته حداقل  $2/4$  متر است. علائم برجسته باید غیربازتابنده باشد و از انواع علائم سفید، نقره ای، خاکستری روشن می توان استفاده کرد. همچنین این علائم ممکن است، مربع شکل یا دایره ای باشد. طول ضلع علائم مربع شکل یا قطر دایره علائم دایره ای باید حداقل  $95\text{mm}$  و حداکثر  $110\text{mm}$  باشد. علائم نباید بیش از  $16\text{mm}$  از سطح راه ارتفاع داشته باشد. حداقل ارتفاع آنها نیز  $7\text{mm}$  است. جزئیات نصب آنها در شکل (۴-۱۲) آمده است.

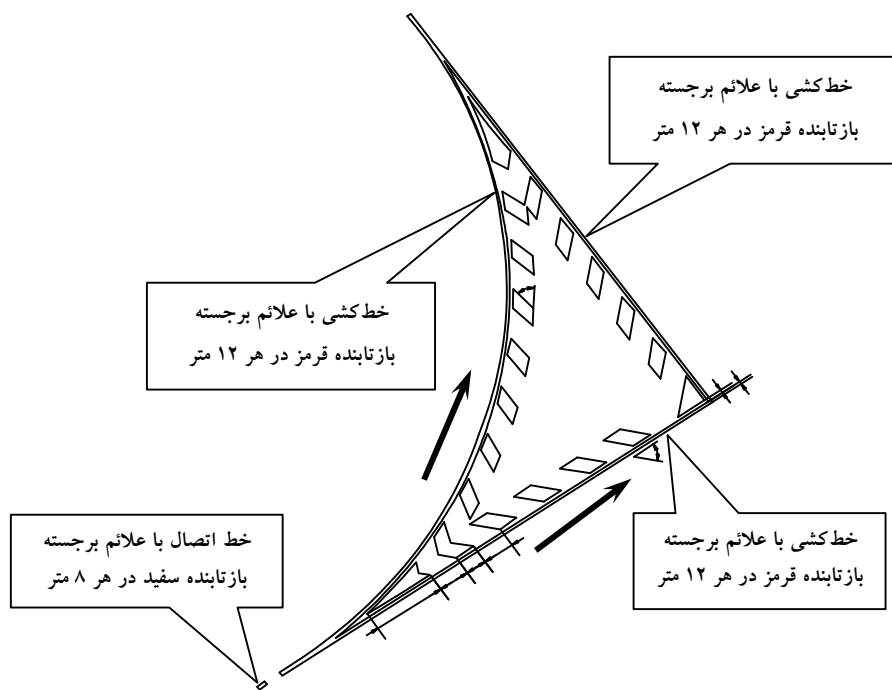


شکل ۴-۱۲- طرح علائم برجسته و خط کشی‌ها در محل عبور عابر پیاده  
(اندازه‌ها برحسب میلیمتر است)

در خط‌کشی‌های عرضی از علائم برجسته راه نباید استفاده شود.  
علائم برجسته بازتابنده باید به عنوان مکمل خط‌کشی‌ها در جزایر ترافیکی، میانگاه‌های  
خط‌کشی شده و جدول‌دار و پیکان مسیر نمای روسازی<sup>۱</sup> مطابق شکل‌های (۴-۱۳) تا (۴-۱۴)  
بکار رود. فواصل توصیه شده برای علائم برجسته بازتابنده در خارج جزایر ترافیکی، میانگاه‌ها  
حداقل برابر ۴ و حداکثر ۱۲ متر است.



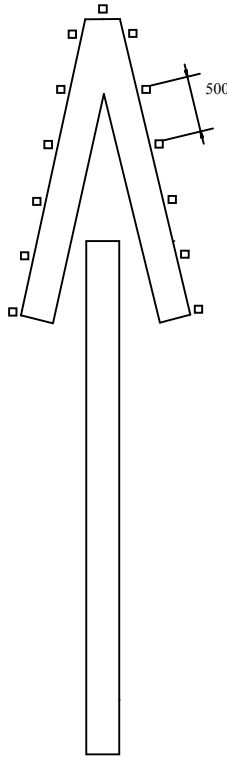
شکل ۴-۱۳- علائم برجسته بازتابنده در جزایر ترافیکی



شکل ۴-۱۴- علائم برجسته ترافیکی در میانگانه‌های جدول‌دار خط کشی شده



علائم برجسته قرمز رنگ



(اندازه ها بر حسب میلی متر هستند)

شکل ۴-۱۵- علائم برجسته ترافیکی در مسیر نماهای روسازی

توصیه می شود جانمایی علائم برجسته بازتابنده در میانگاه های هم تراز مطابق شکل (۴-۱۶) و ضوابط زیر انجام شود:

- در میانگاه های هم تراز تنها می توان از علائم برجسته بازتابنده سفید استفاده کرد.
- حداقل فاصله طولی علائم برجسته بازتابنده در حاشیه خطوط میانگاه ها برابر ۱۰ متر است.
- حداقل فاصله طولی علائم برجسته بازتابنده در وسط نوارهای قطری میانگاه ها برابر ۲۰ متر است.

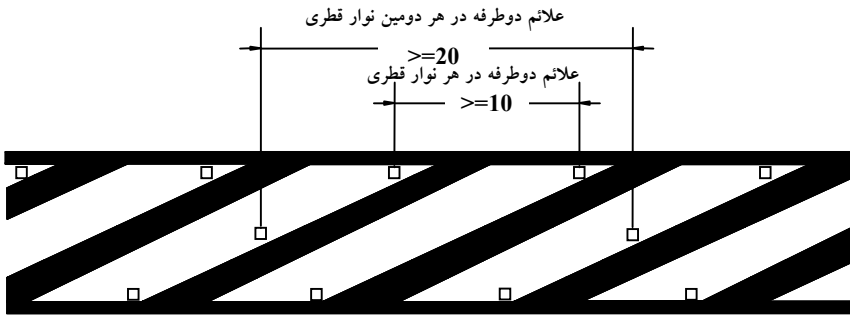
- هرگاه طول نوارها کمتر از ۱۰ متر باشد، علائم برجسته بازتابنده میانی باید در یک سوم طول آن نصب شود. همچنین در خط حاشیه این علائم باید در وسط هر سومین نوار نصب شود.
- علائم برجسته بازتابنده باید حداقل ۵۰ میلی متر از خط کشی های مجاور خود فاصله داشته باشند.

#### ۳-۴- علائم برجسته موقت

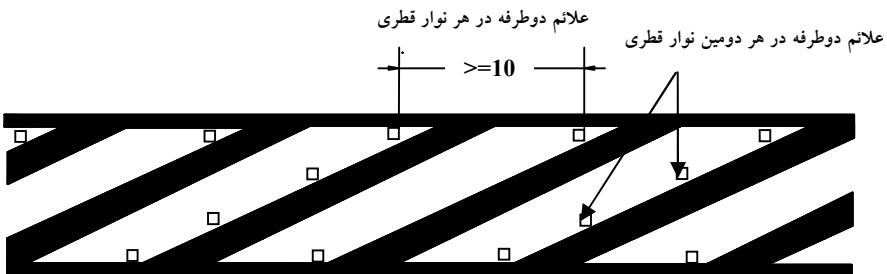
اگر علائم برجسته موقت جایگزین قطعات خط کشی منقطع شوند، حداقل باید از دو علامت برجسته بازتابنده استفاده شود که هر کدام به فاصله ۰/۶ تا ۱/۵ متری از انتها، و در طول آن نصب می شوند. برای قطعات خط کشی با طول بزرگتر از ۱/۵ متر، حداقل از یک گروه سه تایی علائم برجسته بازتابنده در فواصل مساوی یا کوچکتر از  $\frac{N}{8}$  استفاده می شود. مقدار N خط کشی های ممتد برابر N برای خطوط منقطع یا خط چین می باشد که در امتداد یا نزدیکی آنجا وجود دارد.

علائم برجسته را باید در مسیرهای دسترسی موقت یا راههای موقت یا در راههای تغییر مسیر داده شده و در امتداد دید یا مسیر آن استفاده کرد. در شکل (۴-۱۷) نمونه‌ی علائم در مناطق کارگاهی ارائه شده است که شامل موارد زیر است:

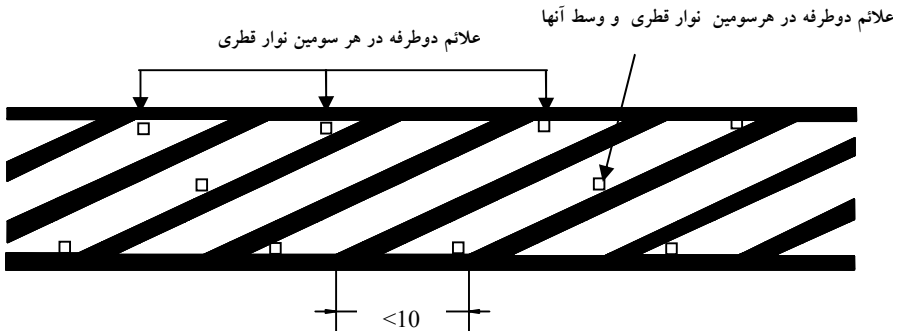
- راه‌های دوطرفه - دوخطه (۳ روزه یا کمتر)؛
- راه‌های دوطرفه - دوخطه (۱۴ روزه یا کمتر)؛
- راه‌های دوطرفه - دوخطه (بیش از ۱۴ روز)؛
- در قوسهای تند راه‌های دوطرفه - دوخطه (۱۴ روزه یا کمتر) با استفاده از خط کشی های نواری میانی؛
- در قوسهای تند راه‌های دوطرفه - دوخطه (۱۴ روزه یا کمتر) با استفاده از علائم برجسته میانی؛
- راه‌های چند خطه تفکیک نشده؛
- راه‌های چند خطه تفکیک شده.



الف- ترتیب علائم برجسته بازتابنده در میانگاه‌های به عرض ۱ الی ۲/۴ متر



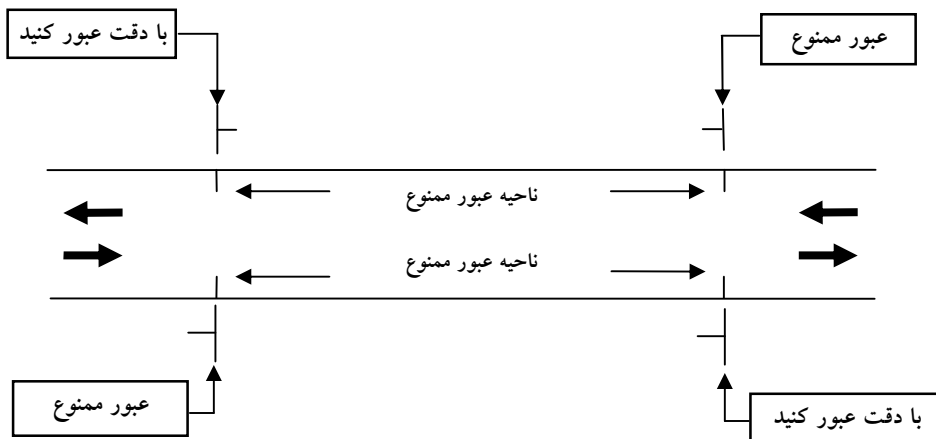
ب- ترتیب علائم برجسته بازتابنده در میانگاه‌های به عرض ۲/۵ الی ۳/۵ متر



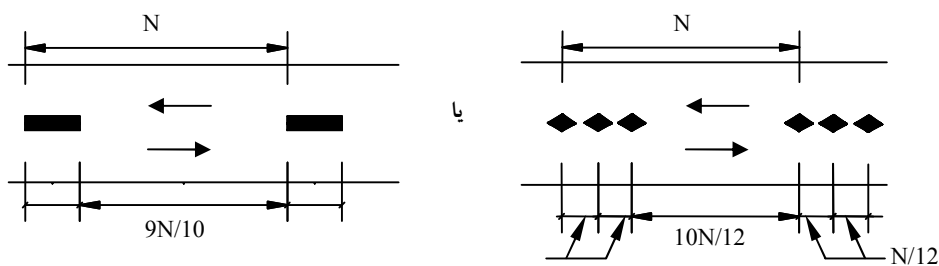
ت- ترتیب علائم برجسته بازتابنده در میانگاه‌های با عرض کمتر از ۱۰ متر

نکته: در میانگاه‌های هم‌تراز تنها از علائم برجسته بازتابنده سفید استفاده می‌شود.

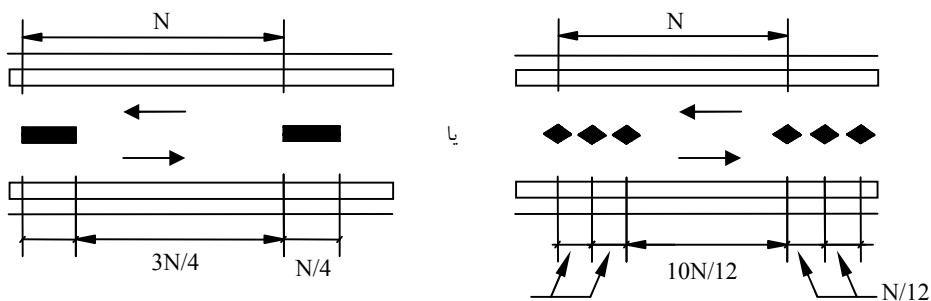
شکل ۴-۱۶- طرح علامت‌گذاری علائم برجسته بازتابنده در میانگاه‌های هم‌تراز



الف) راه دوخطه - دوطرفه (سه روز یا کمتر)

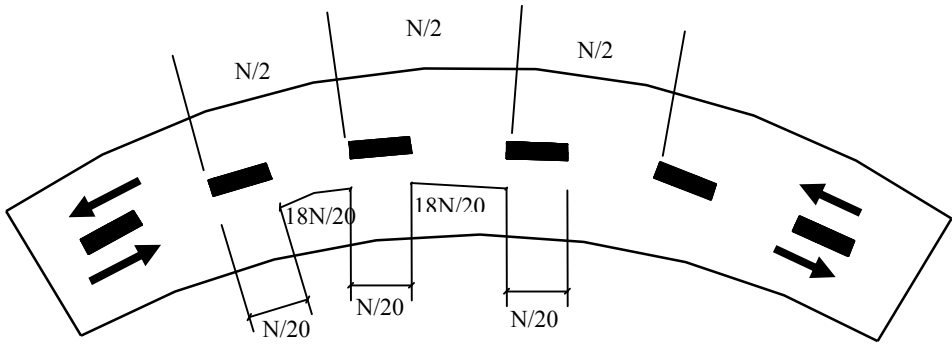


ب) راه دوخطه - دوطرفه (۱۴ روز یا کمتر)

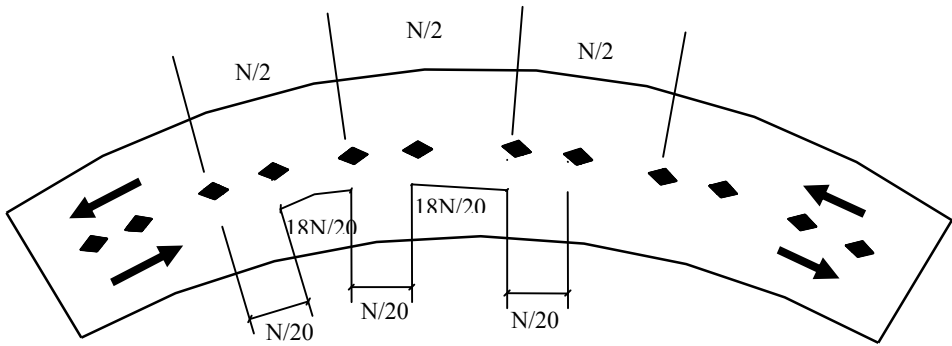


ب) راه دوخطه - دوطرفه (بیشتر از ۱۴ روز)

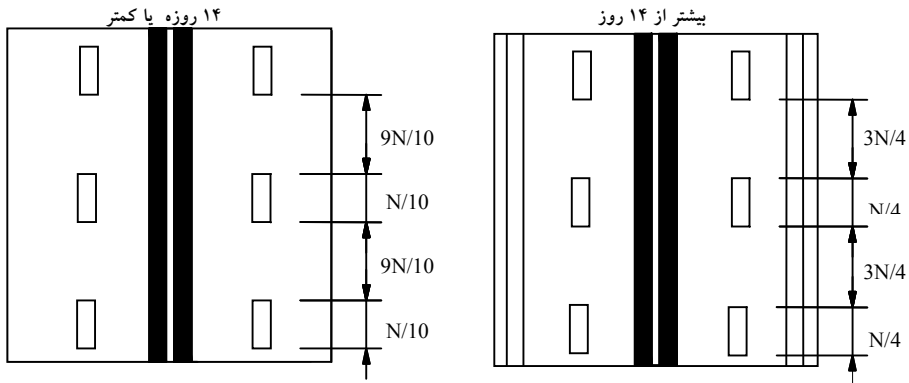
شکل ۴-۱۷- نمونه‌ی علامت‌گذاری در مناطق کارگاهی



ت) قوس افقی در راههای دوطرفه - دوخطه (۱۴ روز یا کمتر)، خطکشی میانی

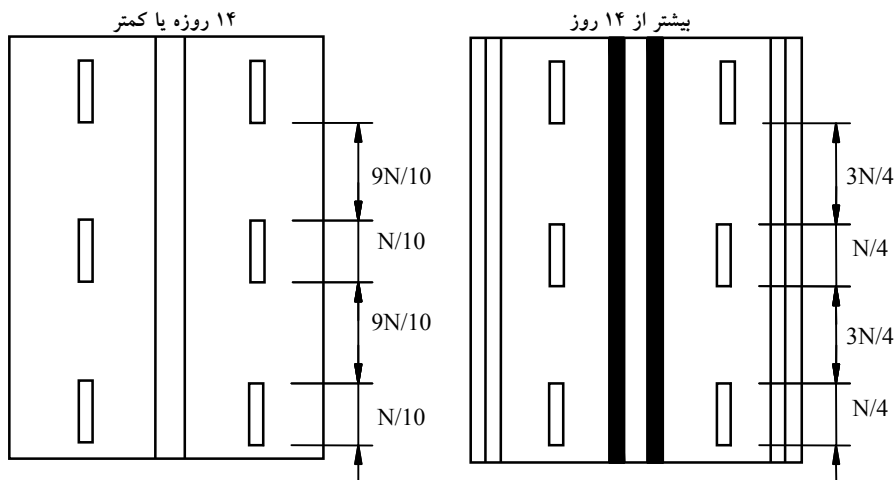


ث) قوس افقی در راههای دوطرفه - دوخطه (۱۴ روز یا کمتر)، خطوط میانی با علائم برجسته



ج) راههای چندخطه تفکیک نشده

ادامه شکل ۴-۱۷- نمونه‌ی علامت‌گذاری در مناطق کارگاهی



چ) راههای چند خطه تفکیک شده

- علائم اختصاری:
- ▶ علائم برجسته یکطرفه زرد: علائم برجسته دوطرفه زرد
  - ◀ علائم برجسته یکطرفه زرد: علائم برجسته دوطرفه زرد
  - ▬ نوار خط کشی زرد: نوار خط کشی زرد
  - نوار خط کشی زرد: نوار خط کشی زرد

ادامه شکل ۴-۱۷- نمونه‌ی علامت‌گذاری در مناطق کارگاهی

## فصل پنجم

### مسائل اجرایی

تعویض کارآمد و صحیح علائم برجسته خسارت دیده برای بهره‌وری و اثربخشی آنها واجب و حیاتی است. بدلیل آنکه علائم را نمی‌توان در همه مکان‌ها براحتی تعویض کرد، از روشهای خاصی برای تعویض علائم استفاده می‌شود. برای مثال، در برخی آزادراه‌ها که دو عدد از علائم برجسته کاملاً خسارت دیده‌اند، یک عدد علامت برجسته بازتابنده جدید در جلوی آنها قرار داده می‌شود. هنگامیکه کندن علائم برجسته زمان زیادی می‌گیرد، جایگزینی علائم برجسته جدید در این روش در مدت زمان بسیار کمی انجام می‌شود.

علائم برجسته باید با تینر یا حلال مناسب دیگر قبل از نصب شسته شوند. تعویض علائم در قسمت طولانی از راه در سحرگاه و آخر هفته صورت می‌گیرد تا فرآیند تعویض کمترین اثر مخرب را بر روی جریان ترافیک داشته باشد. در مواقعی که امکان‌پذیر است، فعالیتهای دیگر نگهداری نیز در همان زمان انجام می‌شود تا فعالیتهای مربوط به بستن خطوط و دیگر فعالیتهای حفاظتی در یک زمان انجام شود. ساده‌ترین شکل عملیات با یک کارگر انجام می‌شود. او در امتداد کامیون توزیع اپکسی حرکت می‌کند و آنچه را که باید تعویض کند، مشخص می‌نماید. کارگر دیگر پشت کامیون قرار گرفته و بر مقدار اختلاط اپکسی و ریختن آن بر کف علائم برجسته نظارت می‌کند. سپس در کنار علائم برجسته

خسارت دیده یا مفقود شده قرار می‌گیرد. کارگر سوم به دنبال کامیون حرکت کرده و علائم خراب را بوسیله چکش و اسکنه با یک یا دو ضربه برداشته و در وسیله‌ای در پشت کامیون مرتب می‌کند. نکته اینکه به سلامت کارگران در هنگام بکار بردن چسب دو جزئی اپوکسی باید توجه شود.

رعایت اصول ایمنی در عملیات اجرایی و کنترل ترافیک راهها در هنگام نصب علائم برجسته باید مطابق مفاد آیین‌نامه ایمنی راهها باشد. حفاظت از کارگران و ترافیک عبوری با استفاده از وسیله‌نقلیه محافظ و مخروط ایمنی انجام می‌شود. عملیات جایگزینی را می‌توان با سرعتی حدود ۲ الی ۵ کیلومتر در ساعت (بسته به علائم برجسته‌ای که باید برداشته یا تعویض شود) انجام داد. افراد و وسایل مورد نیاز برای نصب علائم برجسته به صورت زیر است:

- ۱- یک نفر سرپرست گروه؛
  - ۲- یک نفر راننده؛
  - ۳- پنج نفر کارگر؛
  - ۴- یک دستگاه وسیله نقلیه مناسب (ترجیحاً وانت)؛
  - ۵- ظرف محتوی چسب مخصوص (حدود یکصد گرم به ازای هر علامت)؛
  - ۶- چوب یا فلز برای هم‌زدن چسب؛
  - ۷- دستکش کار به تعداد کارگران؛
  - ۸- طناب جهت اندازه‌گیری فواصل؛
  - ۹- حلال (تینر) جهت پاک کردن چسب از لوازم کار؛
  - ۱۰- گچ یا رنگ برای علامت‌گذاری؛
  - ۱۱- جلیقه و حمایل ایمنی برای کارگران به تعداد مورد نیاز؛
  - ۱۲- مخروط ایمنی به تعداد مورد نیاز؛
  - ۱۳- علائم هشدار دهنده با پایه متحرک به تعداد مورد نیاز؛
- این علائم شامل علائم تقلیل سرعت، تابلوی حداکثر سرعت مجاز، "از چپ یا راست برانید"، "کارگران مشغول کار هستند"، می‌شود.



۱۴- دو عدد پرچم قرمز رنگ.

در عملیات نصب علائم برجسته رعایت ضوابط زیر الزامی است:

الف- دو نفر کارگر باید همیشه حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر جلوتر از گروه نصب با پرچم قرمز رنگ ایستاده باشند.

ب- دو نفر کارگر از نقطه شروع با در دست داشتن پرچم قرمز و یک سر طناب ۱۶ متری (دارای علامت در فواصل چهار متری) و یا وسیله اندازه‌گیری مناسب دیگر برای علامت‌گذاری محل نصب علائم برجسته حرکت کرده، محل‌های نصب را مشخص و علائم را بر سطح راه نصب می‌کنند. علائم برجسته باید در محل‌هایی پاک و تمیز بر سطح آسفالت نصب شوند و آن نقاط نباید مرطوب یا خاکی باشند زیرا علائم برجسته در محل‌های کثیف نخواهند چسبید. بدین منظور محل مورد نظریس از اندازه‌گیری با برس تمیز شده و از هرگونه مواد مانند خاک یا سنگریزه و غیره پاک می‌شود.

پ- گروه نصب باید مواد آ و ب را به نسبت تعیین شده در ظرف مناسبی ریخته و کاملاً آنرا بهم زند تا به رنگ خاکستری در آید. در این فاصله علائم و تجهیزات ایمنی هشدار دهنده موقت باید در محل‌های لازم قرار گیرد تا رانندگان عبوری را متوجه فعالیت گروه کار در وسط و یا کناره راه کنند. سپس علائم برجسته و چسب آماده در وسیله نقلیه مناسبی قرار گرفته و یک نفر هم به منظور مالیدن چسب (به مقدار حدوداً ۱۰۰ گرم) به پشت علائم برجسته در آن می‌نشیند. وسیله نقلیه با سرعت خیلی کم حرکت می‌کند. فرد دیگری که پیاده به دنبال وسیله نقلیه حرکت می‌کند، علائم برجسته را در محل‌هایی که قبلاً علامت‌گذاری شده از سمت رویه بر روی سطح آسفالت قرار می‌دهد. سپس نفر دیگری آنها را به حالت عادی برگردانده و در محل مورد نظر می‌چسباند، بطوری که قسمت بازتابنده علائم بطرف دید رانندگان باشد. البته باید کاملاً مراقب بود که چسب بر روی دانه‌های شیشه‌ای ریخته نشود چون پاک نمی‌شود و بازتابندگی قسمت بازتابنده از بین می‌رود.

برای اینکه چسب به تمام نقاط پشت علائم برسد، آنرا یک و نیم دور هنگام قرار دادن بر سطح آسفالت باید چرخاند. سرپرست گروه نصب که دنبال گروه در حرکت است، باید کاملاً

مراقب باشد که کلیه علائم در یک خط قرار گرفته و با فشار پا از چسبیدن بازتاب کاملاً مطمئن شود. چون برای خشک شدن چسب زمان لازم است، وسایل نقلیه نباید در این مدت از روی علائم عبور کنند. استفاده از مخروط ایمنی بهترین راه برای دور نگهداشتن وسایل نقلیه و جلوگیری از عبور آنها از روی علائم است.

ت- مراحل توضیح داده شده را عیناً می‌توان برای نصب کلیه علائم سطح جاده در وسط، کنار یا خطوط عبور بکار برد. کلیه لوازم کار پس از اتمام عملیات نصب باید با حلال (تینر) کاملاً تمیز شود تا برای مسیر بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

امروزه استفاده از سیستم سیار جایگزینی علائم برجسته کنده شده در کشورهای پیشرفته موجب صرفه‌جویی زیادی در هزینه‌های آنها شده است. سیستم جدید موجب صرفه‌جویی حدود ۱/۰۵ دلار در هر واحد می‌شود. روش‌های قبلی زمان‌بر بوده و بنابراین هزینه زیادی را بر ادارات راهداری کشورهای پیشرفته تحمیل می‌کرد. محدودیت‌های ترافیکی در زمان نصب علائم برجسته و تا زمانیکه چسب اپکسی بخوبی سفت شود، اعمال می‌شود. فرآیند نصب حدود  $3\frac{1}{2}$  تا ۵ ساعت زمان نیاز دارد.

در یک سیستم جدید، یک تیم چهار نفره با سه وسیله نقلیه در ۲۰ الی ۲۵ دقیقه فعالیت انجام می‌دهند. عملیات جایگزینی با کشیدن تریلر بخصوصی بر روی منطقه‌ای که علائم جدید بر روی آن نصب خواهد شد، انجام می‌شود. چسبنده‌های قیری زودگیر بر روی روسازی ریخته می‌شود. اپراتور از یک میله (چوبدستی) که دارای ۶۴۵ میلی‌متر مربع سطح مکش است، برای بلند کردن علائم برجسته و قرار دادن آن بر روی چسب استفاده می‌کند. سپس به آن فشار وارد کرده و در نهایت عمل مکش را قطع می‌کند. به همین ترتیب کامیون بر روی علائم برجسته بعدی قرار گرفته و این عملیات برای آنها نیز تکرار می‌شود.

استفاده از مکش، از بکار بردن وسایل مکانیکی برای بلند کردن و قرار دادن علائم برجسته کم هزینه‌تر است. همچنین قطع و وصل کردن مکش برای اپراتور راحت است.

فایده چسب‌های قیری نسبت به چسب‌های دوجزئی اینست که این چسب‌ها در زمانی حدود ۷ الی ۱۵ ثانیه آماده می‌شوند و این امکان برای اپراتور فراهم می‌شود که عمل جایگزینی

علائم را بصورت پیوسته انجام دهد و کارهای پرهزینه مهندسی و کنترل ترافیک، مانند مسدود کردن خط حرکت نیاز نیست و گروه کاری استفاده‌کننده‌گان راه را ناراحت نمی‌کند. در صورتیکه در روشهای قبلی مزاحمت و ناراحتی برای استفاده‌کنندگان از راه بوجود می‌آمد.

قبلاً از آغاز فعالیتهای نصب علائم برجسته باید نقشه دقیقی تهیه شود که در آن نقاط مرجع و موقعیت نصب علائم مشخص شده باشد. علائم نباید در قسمتی از روسازی که ترک خورده یا پوسته پوسته شده یا گسیختگی در مصالح اساس بوجود آمده، نصب شود. اگر درحین عملیات نصب علائم، علامتی بر روی درز یا ترک قرار گیرد با اخذ مجوز از ناظر باید آنرا بصورت طولی جابجا کرد. فاصله علامت جابجا شده نباید از ۱۰ درصد فاصله معمول علائم برجسته بیشتر شود و اگر این فاصله از ۱۰ درصد معمول علائم برجسته تجاوز کند، آن علامت را باید حذف کرد. صفحه بازتابنده علائم باید عمود بر خط موازی با خط محور راه باشد. نصب علائم معمولاً قسمتی از پروژه‌های راه‌سازی یا توسعه راه است. ضوابط نصب علائم برجسته به قرار زیر است:

- علائم برجسته بازتابنده باید با چسب نوع زودگیر مطابق AASHTO شماره M237، نوع ۱، یا چسب نوع استاندارد AASHTO، نوع ۲، یا چسب قیری چسبانده شود.
- نصب علائم برجسته بازتابنده نباید در شرایط زیر انجام شود:
  - ۱- هنگامیکه در حین استفاده از چسب‌های زودگیر اپکسی دمای هوا یا روسازی  $0^{\circ}\text{C}$  یا کمتر است؛ هنگامیکه در حین استفاده از چسب‌های معمولی اپکسی دمای هوا یا روسازی کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  است؛ هنگامیکه در حین استفاده از چسب‌های قیری دمای هوا  $4/4^{\circ}\text{C}$  یا کمتر است؛
  - ۲- اگر رطوبت هوا بیشتر از ۸۰ درصد باشد؛
  - ۳- اگر سطح روسازی خشک نباشد؛
  - ۴- در روسازی‌های بتنی جدید تا ۱۴ روز بعد از حرکت وسایل نقلیه بر روی آن.
- قبل از آغاز نصب، امکان استفاده از چسب‌های زودگیر در حین تردد وسایل نقلیه باید مورد ارزیابی و قضاوت قرار گیرد.

- چسب‌های اضافی اطراف علائم باید بعد از نصب آنها برداشته شود. از یک تکه پارچه نرم آغشته به الکل یا نفت سفید برای برداشتن چسب‌های اضافی اطراف علائم برجسته بازتابنده استفاده می‌شود. از مواد دیگر، بجز آنچه که ذکر شد، نباید استفاده شود.
- برای نصب علائم با اپکسی، علائم برجسته بازتابنده باید تا هنگامیکه به خوبی بر روی روسازی نجسبیده‌اند، از ضربه دیدن محافظت شوند. (این زمان توسط ناظر مشخص می‌شود).
- چسب‌های اپکسی باید بلافاصله بعد از مخلوط شدن بکار برده شوند. هنگامیکه از روشهای دستی برای مخلوط کردن چسب‌ها استفاده می‌شود. در هر بار اختلاط نباید بیش از ۱ لیتر چسب مخلوط شود. همچنین علائم برجسته بازتابنده باید ۵ دقیقه بعد از مخلوط شدن چسب‌ها بر روی آن نصب و تحت فشار قرار داده شوند. هر مخلوط چسبی که سفت شده، و چسب بلافاصله بعد از وارد کردن فشار کم بر روی علائم برجسته، از زیر آن خارج نمی‌شود، نباید مورد استفاده قرار گیرد. چسب‌های نوع زودگیر نباید با دست مخلوط شود.
- چسب‌های نوع زودگیر باید بوسیله مخلوط کن اتوماتیک مناسب مخلوط شوند. هنگامیکه ماشین چسب‌های نوع معمولی یا زودگیر را مخلوط می‌کند، علائم برجسته بازتابنده باید ۶۰ ثانیه بعد از مخلوط شدن چسب‌ها، نصب شوند. علائم بعد از نصب نباید هیچگونه حرکت دیگری داشته باشند. بعلاوه زمان حداکثر بین قرارگیری چسب بر روی راه و قرار دادن علائم برجسته بر روی آن ۹۰ ثانیه است. چسب‌های مخلوط شده نباید بیش از ۴۵ ثانیه در مخلوط‌کن باقی بماند. چسب‌هایی که بیش از این زمان در مخلوط‌کن باقی مانده است، باید دور ریخته شود و قبل از اختلاط مجدد از ظرف برداشته شود.
- تجهیزات مخلوط کن اتوماتیک چسب‌های اپکسی باید دو جزء چسب را به نسبت مشخص شده حجم اجزاء و با خطای حداکثر  $\pm 5\%$  مخلوط کند. در آغاز هر روز کاری باید این نسبتها توسط پیمانکار در حضور ناظر کنترل شود. مخلوط کن باید

عمل اختلاط را بدرستی انجام دهد، بطوریکه هیچگونه قسمت سفید یا سیاهی در مخلوط وجود نداشته باشد.

- در نمونه برداری، تخلخل چسب بدست آمده از نازل مخلوط‌کن، نباید از ۴ درصد بیشتر باشد.

- چسب‌های قیری باید با دستگاه ذوبی کنترل شده بصورت ترمواستاتیک<sup>۱</sup> در دمای حدود ۱۴۱ تا ۲۱۸ درجه سانتی‌گراد ریخته شود. این مواد باید بطور مکرر و پیوسته آمیخته شود. چسب‌های قیری باید در یک حوضچه بزرگتر از کف علائم برجسته توزیع شود. علائم برجسته باید در سریعترین زمان ممکن بر روی چسب قرار گیرد. ترجیحاً این زمان ۵ ثانیه باشد، سپس به آرامی بر روی چسب فشرده شود. زمان گیرایی چسب حدود ۲ دقیقه است و معمولاً به حفاظت در مقابل ترافیک عبوری نیاز ندارد.

- اگر علائم برجسته بر روی خط‌کشی‌های منقطع نصب می‌شوند، در فواصل خالی بین خط‌کشی‌ها قرار گیرند.

- علائم برجسته در راههای دوخطه - دو طرفه در بین خطوط زرد رنگ دوبله میانی راه قرار گیرند.

- در راههای چند خطه - دو طرفه علائم برجسته راه خارج از خطوط دوبله زرد محور و در هر دو سمت آن قرار گیرند.

- علائم برجسته در فاصله‌ای حدود ۵۰ الی ۷۵ میلی‌متر از خط‌کشی‌های حاشیه ممتد نصب شوند تا از پاشیده شدن رنگ بر روی آنها در طول مدت اجرای عملیات تجدید خط‌کشی جلوگیری شود.

- در رمپهای ورودی و خروجی، علائم برجسته حاشیه چپ در سمت خارجی راه نصب شوند. (خارج از خط‌کشی و به سمت بیرون)

- علائم برجسته بازتابنده باید طوری نصب شوند که وجه بازتابنده هر یک از آنها بر موازات خط محور جاده عمود باشد.
- علائم برجسته را نباید بر روی درزهای طولی و عرضی روسازی نصب کرد.
- در شیب‌راه‌های ورودی و خروجی تقاطع‌های شبدری علائم برجسته در قسمت بیرونی شیب‌راه قرار گیرند.

در قسمتی از روسازی که علائم بر روی آن چسبیده می‌شود، نباید گرد و غبار، گریس، روغن، رطوبت، لایه‌های شل یا ناسالم، رنگ و هرگونه مواد دیگری که بر مواد چسبنده اثر نامطلوب دارد، وجود داشته باشد. روسازی بتنی و آسفالتی قدیمی قبلاً کاملاً تمیز شود. اگر روسازی آسفالتی اجرا شده باشد، نیازی به تمیز کردن سطح آن نمی‌باشد. مگر آنکه در سطح مذکور بیش از حد متعارف قیر وجود داشته باشد و یا بر روی آن گرد و غبار، گریس، رنگ، روغن و دیگر مواد زاید وجود داشته باشد.

اگر از چسب‌های اپکسی استفاده شود، حداقل زمانی که ترافیک عبوری باید از علائم برجسته در حین عملیات نصب دور نگه داشته شود، مطابق جدول (۵-۱) است:

جدول ۵-۱- حداقل زمان حفاظت از علائم

حدافل زمان (دقیقه)	دمای هوا (°C)
۱۵	۳۸
۲۰	۳۲
۲۵	۲۷
۳۰	۲۱
۳۵	۱۶
۴۵	۱۰

هنگامیکه هوا رطوبت دارد، چسبنده‌های اپکسی ممکن است مدت زمانی طولانی تری برای حفاظت نیاز داشته باشند. بعد از برش سطح روسازی، قسمتهایی از علائم که در زمین فرو برده می‌شود، باید تا ۱۰ روز در محل خود قرار داده شود.

قبل از بکار بردن چسب‌ها، شیار روسازی باید بوسیله برس یا دمنده از مواد و مصالح شل تمیز و سپس خشک شوند. شیار علائم باید با چسب پر شود. چسب کافی باید در شیارها و اطراف آن ریخته شود تا اطمینان کافی بوجود آید که حفره یا محل تهی در زیر و اطراف علائم وجود ندارد و سپس نسبت به آبدی اطراف آن اقدام شود.

بطور کلی در حین اجرای عملیات نصب باید به ضوابط زیر در مورد چسب‌ها توجه شود:  
- تمام فضاهای خالی زیر علائم باید بوسیله چسب قبل از قرار دادن علائم بر روی سطح روسازی پر شود. تمامی توصیه‌های کارخانه‌های سازنده علائم و چسب‌ها باید رعایت شود.

- در اطراف علائم چسبانده شده بر روی سطح روسازی باید چسب اضافی وجود داشته باشد. بطوریکه هیچ فضای خالی در زیر چسب علائم نباشد و از اطراف علائم کمی چسب خارج شود.

- چسب‌های خارج شده از اطراف علائم که به سمت بالا رفته‌اند باید برداشته شوند. همچنین چسب‌های اطراف بدنه علائم یا اطراف لنزهای علائم برداشته شود، بدون آنکه آسیبی به آنها وارد آید.

علائم برجسته قابل برفریبی در یک فرآیند سه مرحله‌ای نصب می‌شود. ابتدا شیارهایی بر روی روسازی ایجاد می‌شود. سپس در درون آن چسب ریخته و در نهایت قسمت مربوطه در داخل شیار قرار داده می‌شود. روش نصب علائم برجسته دارای چسب (علائم چسب دار) به این صورت است که ابتدا محل نصب آنها مشخص شده، بعد از تمیز کردن آنها علائم برجسته نصب می‌شود. با استفاده از صفحات بریده شده مقوایی به اندازه علائم برجسته، چسب پرایمر به کمک قلم موی رنگ در موقعیتهای مشخص شده مالیده می‌شود. سپس برجسب علائم برداشته شده و آنرا روی پرایمر سخت شده می‌گذارند. در ادامه وسیله نقلیه‌ای به آرامی روی هر کدام از علائم برجسته قرار می‌گیرد و نیروی ۶۸۰ کیلوگرمی را به مدت ۶ ثانیه روی علامت وارد می‌کند.

## فصل ششم

### نگهداری

برای حفظ عملکرد علائم برجسته، برنامه‌ریزی برای بازرسی و نگهداری از علائم و استفاده از روشهای کارآمد نگهداری ضروری است.

بازرسی علائم برجسته سهل و آسان است. بازرسان باید بطور شبانه در بخشی از راه حرکت کرده و با کنترل چشمی تعداد علائم گم شده یا علائم باخواص بازتابندگی نامناسب را مشخص کنند. همچنین آنها می‌توانند از فیلم ویدئویی یا عکسبرداری برای ثبت بازرسی علائم برجسته استفاده کنند.

بازرسی‌های شبانه همیشه قبل از آغاز شرایط سخت آب و هوایی انجام می‌شود. معمولاً آن قسمت از راه که بر روی آن علائم برجسته نصب شده است، هر شش ماه بصورت شبانه بازرسی می‌شود. بازرسی‌ها باید بوسیله افراد صلاحیت‌دار انجام شود.

#### ۱-۶- روشهای نگهداری

دو نوع نگهداری شامل نگهداری دوره ای یا پیشگیرانه (روزمره) و نگهداری اضطراری (در هنگام لزوم) وجود دارد. نگهداری دوره‌ای برای حفظ سیستم در سطح عملکردی ایمن انجام می‌شود که استانداردها آنرا مشخص می‌نماید. نگهداری اضطراری به



منظور بازگرداندن وضعیت‌های خطرناک به شرایط ایمن در کوتاهترین زمان بعد از شناسایی آن یا وقوع حوادث انجام می‌شود.

### ۶-۱-۱- نگهداری روزمره

نگهداری روزمره علائم برجسته تقریباً همیشه توسط اداره‌های محلی انجام می‌شود. برای تعویض علائم برجسته معمولی نیازی به تجهیزات پیچیده یا پرسنل ویژه وجود ندارد. تنها فعالیت حساس، تعیین نسبت اختلاط اپکسی‌های دوجزئی است.

نگهداری علائم قابل برروبی شامل تعویض لنزهای بازتابنده قابل تعویض، حفظ وضعیت ظاهری پوشش و قراردادن صحیح علائم بر روی روسازی است.

نگهداری روزمره به روشهای مختلفی انجام می‌شود. اگر از عمر خدمت علائم برای زمانبندی تعویض آنها استفاده شود، سابقه کارایی علائم و خصوصیات ترافیکی قسمتهای مختلف راه باید جداگانه شناسایی و ثبت شود. بطور مثال اگر نوعی از علائم برجسته تا ۶ سال در قسمت طولانی از راه چند خطه پر سرعت و ۳ سال در قسمتی از راهی که حرکت‌های گردشی سنگین دارد، کارایی داشته باشد، آنگاه مطابق شرایط مذکور می‌توان نسبت به زمانبندی تعویض آنها اقدام کرد.

تا هنگامیکه نیازی به بازرسی شبانه نیست، تعویض علائم برجسته همیشه مقرون به صرفه نمی‌باشد. ملاک جایگزینی علائم برجسته تعداد علائم برجسته مفقود شده‌ای است که در شرایط آب‌وهوایی بد، دید رانندگان را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد. پیشنهاد می‌شود جایگزینی علائم برجسته بدون بازتابندگی هنگامی انجام شود که حداقل ۸ عدد از آنها در قطعه‌ای به طول ۳۰ متر، مفقود شده باشد. برای علائم برجسته بازتابنده، تعویض هنگامی انجام می‌شود که تعداد ۳ عدد از آنها در قطعه‌ای به طول ۳۰ متر مفقود شده باشند.

تعیین سطح پذیرش علائم آسیب دیده یا مفقود شده بر اساس فواصل، الگو، وجود یا عدم وجود خط‌کشی و وضعیت فعلی راه است. بازرسی‌ها همیشه در شب انجام می‌شود تا چنانچه تعداد علائم مفقود شده بیش از سطح مورد نظر باشد، مشخص شود.

## ۶-۱-۲- نگهداری اضطراری

برخی اوقات علائم برجسته آسیب دیده راه باید در اسرع وقت تعویض شوند. نگهداری اضطراری از منظر مسئولیت‌های قانونی ادارات راهداری نیز بسیار مهم است. تصادفات شدید، حوادث و بلایای طبیعی می‌تواند به علائم برجسته راه خسارت وارد کرده یا تعداد زیادی از آنها را در مدت زمان کمی از جا بکند. برای مثال ممکن است چنین شرایطی در مناطق کارگاهی یا هنگام وقوع طوفانهای شدید برف و یخ رخ دهد. در مناطقی که بارش برف بصورت منظم و فصلی است، بازرسی و نگهداری علائم برجسته بعد از فصل بارش باید در نگهداری روزمره منظور شده باشد. در مجموع با انجام بازرسی‌های روزمره، مناطقی که نگهداری اضطراری در آنها لازم است، مشخص می‌شود. همچنین موقعیتهای خطرناک و محل‌های تصادف‌ساز و حادثه‌خیز از قبل شناسایی می‌شود تا در مواقع اضطراری اقدام لازم انجام شود.

اگر علائم برجسته چسب‌دار در علامت‌گذاریهای موقتی در راه‌ها یا نزدیک مناطق کارگاهی استفاده شود، بازرسی و نگهداری از آنها جزو الزامات مهم ایمنی است. بویژه در مناطقی که ترافیک سنگینی دارد، باید دقیقاً نظارت انجام شود و علائم برجسته مفقود شده جایگزین شوند.

## ۶-۲- نظافت

هوای گرم و خشک، لایه گرد و غبار، روغن، گریس و نخاله‌های دیگر به میزان زیادی از خواص بازتابشی علائم برجسته راه می‌کاهند. همچنین لاستیک وسایل نقلیه می‌تواند بر روی علائم برجسته سرامیکی بازتابنده لکه‌هایی ایجاد کند. بنابراین این علائم برای مدت طولانی، قابلیت دید روز و شب خود را حفظ نمی‌کنند. اغلب علائم برجسته معمولی به خودی خود با کمک رطوبت تمیز می‌شوند. بنابراین در مناطقی که در تابستان باران می‌آید، این مسأله مهم نیست. ولی در مناطق گرم و خشک، نظافت علائم برجسته از اهمیت زیادی برخوردار است. در اینگونه مناطق لایه‌هایی که بر روی علائم برجسته می‌نشینند با حلال‌های آلی از بین نمی‌رود و بوسیله تمیزکننده‌های حاوی مواد ریزساینده، مشخصاً لایه ایجاد شده توسط لاستیک وسایل نقلیه، براحتی برداشته می‌شود.

چون پس ماند لاستیک روی علائم برجسته را می‌پوشاند، واحد شستشوی علائم برجسته در ادارات راهداری کشورهای پیشرفته تأسیس شده است. در ایالت متحده واحد شستشو بررسی به عرض ۳۵۵ میلی‌متر و طول ۵/۵ متر، شامل ۱۰۰ میلی‌متر نایلون بریستلیز<sup>۱</sup> اشباع شده با ساینده دارد، که در کنار کامیون ۲ تنی جای می‌گیرد و علائم را شستشو می‌دهد. برای این منظور از یک محلول شوینده آبی در حین برس زدن استفاده می‌شود. این تجهیزات سه تکه دارد و براحتی جابجا می‌شوند.

### ۳-۶- تجهیزات نوین

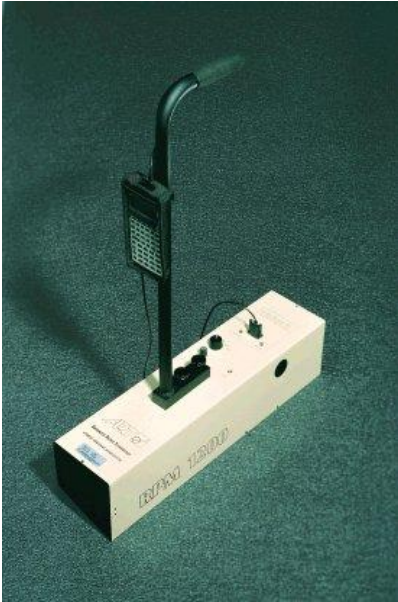
امروزه استفاده از تجهیزات و امکانات جدید و پیشرفته کنترل و ارزیابی بازتابندگی علائم برجسته را سهل و آسان کرده است. برای سنجش میزان بازتاب علائم برجسته بازتابنده از دستگاه بازتاب‌سنج استفاده می‌شود. نوع قابل حمل این دستگاه‌ها را می‌توان براحتی در خط تولید علائم، در آزمایشگاه و یا در محوطه کاری استفاده کرد.

در شکل (۶-۱) دو نمونه بازتاب‌سنج از نوع مدل F۱۲۰۰ و CL۱۲۰۰ نشان داده شده است. از این نوع بازتاب‌سنج‌ها برای تعیین میزان بازتاب انواع علائم برجسته بازتابنده استفاده می‌شود. بدین منظور تنها کافی است یک تکمه فشرده شود.

بازتاب‌سنج نوع F۱۲۰۰ مجهز به GPS است و قابلیت ثبت ۱۰۰۰۰۰ مورد را در حافظه خود دارد. همچنین در آنها براحتی از یک رابط برای انتقال اطلاعات به رایانه استفاده می‌شود.

کارخانه‌های سازنده بازتاب‌سنج‌ها مشخصات کاملی از آنها را منتشر می‌کنند. برای استفاده از دستگاه‌های بازتاب‌سنج قابل حمل باید روش استاندارد ASTM E1696 بکار برده شود.

هنگامیکه علائم برجسته مکمل علائم دیگر است، ممکن است اشکالی در حین عملیات خط‌کشی مجدد بوجود آید. صرف نظر از موقعیت علائم برجسته نسبت به خط‌کشی، چنانچه خط‌کشی بر روی علائم برجسته انجام شود، علائم برجسته غیر مؤثر و بی‌فایده خواهند شد.



(۱۲۰۰CL)



(۱۲۰۰F)

شکل ۱-۶- نمونه دستگاه بازتاب سنج

بسیاری از دستگاه‌های بزرگ خط‌کشی (استریپرهای بزرگ)<sup>۱</sup> یک ابزار زمان‌سنج الکترونیکی<sup>۲</sup> برای انجام خط‌کشی‌ها دارند. این ابزار به اپراتور اجازه می‌دهد که رد الگوهای خط‌کشی‌های اجرا شده را دوباره بگیرد. ردیابی الگوها همیشه مفید نیست، زیرا ممکن است آنها در بخشی از راه تغییر کند یا الگوی اولیه بدرستی اجرا نشده باشد. در این حالتها، اپراتور باید از سوئیچ خاموش / روشن، برای فعال کردن یا غیر فعال کردن نازل افشانه‌ای استفاده کند. در انجام این عملیات، سرعت انجام فعالیتها کاهش می‌یابد و اپراتور باید در حین عملیات کاملاً تمرکز داشته باشد تا به موقع وضعیت سوئیچ را تغییر دهد.

در نتیجه تحقیقات FHWA، هم‌اکنون ابزار اپتیکال رترو - اسکپ<sup>۳</sup> در کالیفرنیا ساخته شده و توسعه یافته که در سرعت‌های بالای ۱۰۵ کیلومتر در ساعت با دقت تقریبی ۹۹ درصد

1- Large – Scale Stripers  
2- Electronic Skip Line Timer Device  
3- Optical Retro – Skip Device

مورد آزمایش قرار گرفته است. تنها اشکال این دستگاه این بوده که رنگ پاش‌های تفنگی<sup>۱</sup> در سرعت‌های بالاتر به مقدار کافی سریع عمل نمی‌کنند. این دستگاه بر روی روسازیهای بتنی و آسفالتی به خوبی کار می‌کند. استفاده از این دستگاه موجب شناسایی علائم برجسته‌ای می‌شود که شرایط مناسبی ندارند. زیرا دستگاه بر روی آنها رنگ می‌پاشد و بنابراین آنها به خوبی مشخص و تعویض می‌شوند.

دستگاه رترو-اسکیپ به آسانی بر روی ماشین آلات خط‌کشی که دارای رنگ پاش کنترلی<sup>۲</sup> هستند، نصب می‌شود. جعبه آشکارکننده در ۱۵۰ میلی‌متری روی روسازی قرار داده می‌شود و برای کامیون‌های خط‌کشی معمولی طراحی شده است. این تجهیزات هم اکنون در کالیفرنیا استفاده می‌شود. تعداد علائم برجسته‌ای که روی آنها اشتباهاً رنگ پاشیده می‌شود، بسیار اندک است.

#### ۶-۴- بسته‌بندی و حمل

حمل علائم بوسیله کشتی باید در کانتینر انجام شود. حامل علائم باید مورد تایید باشد. در روی هر کدام از علائم نام کارخانه سازنده یا نشان تجاری آن باید طوری حک شود که دوام خوبی داشته باشد. علائم باید به یک روش بسته‌بندی شوند، بطوریکه در هنگام حمل و نقل آسیب نبینند. بسته‌های محتوی علائم باید برچسبهای بادوام با اطلاعات زیر داشته باشند:

- نام کارخانه سازنده یا نشان تجاری آن؛
- مشخصات محصول (مانند نوع، سایز، رنگ)؛
- شماره تولید محصول؛
- تاریخ تولید.

علائم برجسته باید در فضای مسقف انبار شوند. از تماس آنها با رطوبت چه در حین جابجایی و چه در انبار باید جلوگیری شود.

---

1- Paint gun  
2- Gun Control

مراجع

- 1- "Delineation Guidelines", SECTION15: Raised pavement markers, Australia
- 2- "Road Marking Material –Retroreflecting road studs –part 1: Initial performance requirement", DIN EN 1463-1, October 1997
- 3- " Road traffic signs and internally illuminated bollards-part 4. Specification for road studs", BS 873, British Standard Institution, 1987
- 4- "Retroreflective materials and devices for road traffic control purposes-part3: Raised pavement markers (retroreflective and non-retroreflective)", Australian standard, AS 1906.3-1992
- 5- "Guidelines For The Use of Raised Pavement Markers", Federal Highway Administration, 1997
- 6- "ROADWAY DELINEATION PRACTICES HANDBOOK", U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, August 1994
- 7- "Traffic Signs Manual", Chapter 5: Road Markings, The Stationery, 1985
- 8- Manual on uniform traffic control devices", U.S. department of transportation, federal highway administration, 2003
- 9- "Manual of traffic signs and markings", transit New Zealand, July 2004
- 10- "600 Incidentals", [www.ci.columbus.oh.us](http://www.ci.columbus.oh.us)
- 11- Standard Specification for Extended Life Type, Nonplowable, Prismatic, Raised, Retroreflective Pavement Markers", ASTM Designation: d4280-96

۱۲- "آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور"، وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و

فناوری، ۱۳۸۲

13- [www.gamma-sci.com](http://www.gamma-sci.com)

14- [www.advandretro.com](http://www.advandretro.com)

## ضمائم

ضمیمه الف- آزمایش ضریب شدت شب‌نمایی (CIL) برای علائم نوع A و نوع A/B  
(AS 1906/3)

الف-۱- حدود- این ضمیمه روش تعیین مقادیر CIL علائم برجسته روسازی نوع A و نوع A / B را بیان می‌کند. برای برآورده کردن الزامات مربوط به علائم در معرض ترافیک می‌توان این آزمایش را بصورت میدانی یا آزمایشگاهی انجام داد.

الف-۲- روش سنجش- برای سنجش ضریب شدت روشنایی (CIL) تجهیزات بازتابنده مانند علائم برجسته روسازی، روشنایی و تشعشع آنها در زاویه‌های ورودی و مشاهده مشخصی اندازه‌گیری می‌شود.

سنجش به دو طریق انجام می‌شود:

- روش مستقیم، که در آن تشعشع قطعه آزمایشگاهی و ضریب روشنایی بدست آمده از تشعشع، مستقیماً بوسیله تجهیزات کالیبره شده بر حسب لوکس و کاندلاس خوانده می‌شود.
- روش غیرمستقیم، که در آن ابتدا گیرنده فتوالکتریک در قطعه آزمایش قرار گرفته تا روشنایی قرائت شود و سپس آنرا در محل مشاهده قرار می‌دهند تا شدت شب‌نمایی قطعه بدست آید.

روش غیرمستقیم عموماً بوسیله ابزار آزمایشگاهی CIL انجام می‌شود. این ابزار برای اندازه‌گیری مقدار  $CIL / m^2$  مواد بازتابنده نیز مناسب است.

### الف-۳- ابزار و تجهیزات- طرح اپتیکی برای سنجش سنج مناسب نور یا نشیمنگاه

اپتیکی در شکل (۱) نشان داده شده است و شامل موارد زیر است:

- منبع نور- منبع نور عبارتست از یک منبع روشنایی تقریباً مطابق استاندارد CIL. یک دهانه دایروی در مدت  $3 \pm 8$  دقیقه بسط می‌یابد. به همراه منبع نور از پایه‌ای استفاده می‌شود تا موقعیت دقیق روشنایی سنج (بند الف-۴) یا گیرنده فتومتریک (بند الف-۵) برای رسیدن زوایای مشاهده مشخص ( $\alpha$ ) هنگام قرائت شدت روشنایی حاصل آید.

نکته: برای حداقل کردن انحراف نور، منبع نور باید به گونه‌ای تنظیم شود که شعاع نور به عرض کافی، تنها قطعه آزمایش را پوشش دهد.

- نگهدارنده قطعه آزمایش- یک نگهدارنده صفحه آزمایش نیاز است تا علامت را در زاویه  $\beta$  (شکل ۱) ثابت نگه دارد و قابلیت تغییر زاویه از  $0^\circ$  تا  $20^\circ$  را داشته باشد.

- ابزار اندازه‌گیری نور- ابزار اندازه‌گیری نور شامل موارد زیر است:

- برای اندازه‌گیری به روش مستقیم، یک روشنایی سنج در واحد لوکس کالیبره شده و دیگری بر حسب کاندلاس کالیبره می‌شود؛
- برای اندازه‌گیری به روش غیر مستقیم، گیرنده فتومتریک شامل دهانه دایروی در مدت  $2 \pm 5$  دقیقه کمان در ثابت‌کننده قطعه آزمایش توسعه می‌یابد؛ همچنین آن باید طیف پاسخ مشاهده کننده کلرومتریک استاندارد CIE داشته باشد و یا باید با استفاده از روشهای فتومتریک استاندارد کالیبره شود و ضرایب تصحیح در مواقع نیاز برای تصحیح پاسخهای خطی و طیفی استفاده شود. طول پایه فتومتر، فاصله بین قطعه آزمایش و روشنایی سنج یا موقعیت گیرنده فتوالکتریک بر اساس اندازه فیزیکی منبع



نور و گیرنده و نیاز به تنظیم اینها برای رسیدن به یک زاویه مشاهده مشخص ( $\alpha$ ) تعیین می‌شود. حداقل طول پایه ۷/۵m توصیه شده است. هر چند، فتومتری پایه کوتاه با تنظیم دقیق و موازی لنزها برای بدست آوردن تعادل هندسی بوسیله نور شامل آن نمی‌شود. از یک سطح اکسید منیزیم یا سطح منتشر کننده مشابه دیگری نباید برای کالیبره کردن فتومتر استفاده شود.

#### الف-۴- روش و محاسبه- روش مستقیم- روش آن بصورت زیر است:

- با استفاده از روشنایی سنج کالیبره شده بر حسب لوکس، روشنایی تولید شده در محل نقطه مرجع قطعه آزمایش اندازه گیری می‌شود.
- با استفاده از روشنایی سنج کالیبره شده بر حسب کاندلاس قرار گرفته در محل گیرنده، و با میدان دید کافی، هنگامیکه نگهدارنده و اطراف آن روشن شده ولی در محل قطعه آزمایش نیست، نور منحرف شده قرائت می‌شود.
- قطعه آزمایش در موقعیت خود قرار داده می‌شود (بند الف-۶)، شدت شب نمایی (I) در زاویه مشاهده  $\alpha=0/2^\circ$  و زوایای ورودی  $\beta=0^\circ$ ،  $+20^\circ$  و  $-20^\circ$  و در زاویه مشاهده  $\alpha=1/0^\circ$  و زاویه ورودی  $\beta=0^\circ$  قرائت شود.
- در زوایای  $\alpha=0/2^\circ$  و  $\beta=0^\circ$  مقدار I برای محاسبه CIL باید میانگین مقادیر قرائت شده در  $\beta=+20^\circ$  و  $\beta=-20^\circ$  باشد.
- مقدار CIL با استفاده از معادله زیر محاسبه شود:

$$CIL = I / E$$

که در آن:

- =I شدت روشنایی قطعه آزمایش، بر حسب کاندلاس، منهای شعاع نور پراکنده شده.
- =E میانگین روشنایی در قطعه آزمایش، بر حسب لوکس.

#### الف-۵- روش و محاسبه- روش غیرمستقیم- روش آن بصورت زیر است:

- میزان تاریکی موجود در گیرنده قبل از روشن کردن منبع نور قرائت می‌شود.

- با گیرنده قرار گرفته در نقطه مرجع قطعه آزمایش و نشانه‌گیری شده به منبع روشنایی، روشنایی آن خوانده می‌شود.
- گیرنده را در محل خود قرار دهید و نور پراکنده شده در هنگامیکه قطعه ثابت شده و اطراف قطعه روشن شده ولی قطعه آزمایش روشن نشده است، یادداشت می‌شود.
- قطعه آزمایش در محل خود قرار می‌گیرد (بند الف-۶). مقادیر گیرنده در زاویه مشاهده  $\alpha=0/2^\circ$  و زوایای ورودی  $\beta=0^\circ$ ،  $+20^\circ$  و  $-20^\circ$  و زاویه مشاهده  $\alpha=1/0^\circ$  و زاویه ورودی  $\beta=0^\circ$  قرائت می‌شود. برای اهداف محاسباتی، مقادیر زوایای ورودی  $20^\circ$  باید میانگین دو مقدار قرائت شده در  $+20^\circ$  و  $-20^\circ$  باشد.
- مقادیر CIL با استفاده از معادله زیر محاسبه شود:

$$CIL = \frac{R_t d^2}{R_i}$$

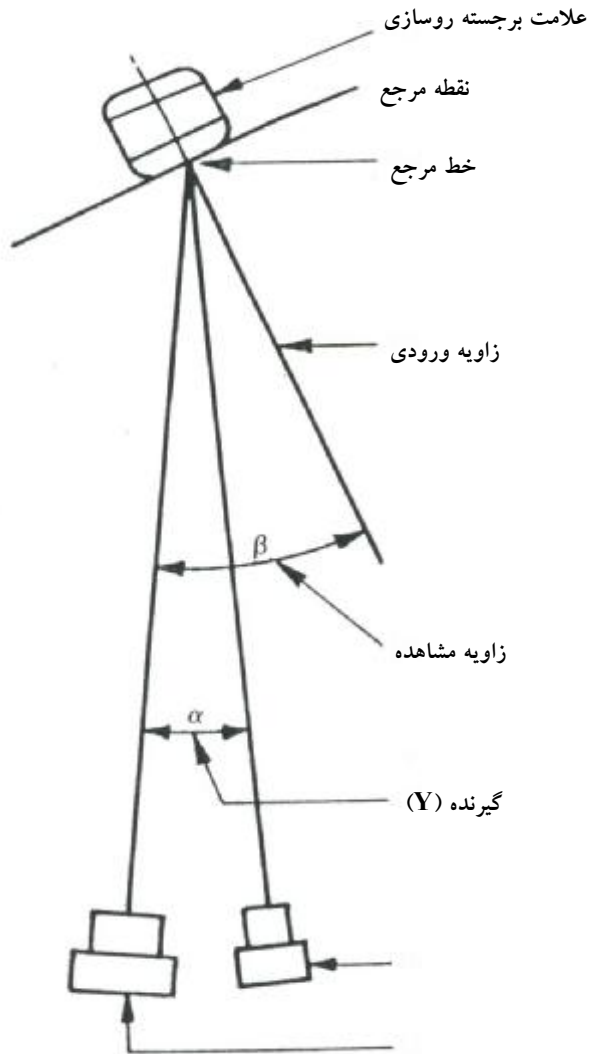
که در آن:

- $R_t$  = روشنایی قرائت شده قطعه آزمایش، منهای تاریکی و نورهای پراکنده قرائت شده
- $R_i$  = قرائت روشنایی بوسیله گیرنده در محل قطعه آزمایش، منهای تاریکی قرائت شده
- $d$  = فاصله بین قطعه آزمایش و گیرنده بر حسب متر.

#### الف-۶- شرایط قطعات آزمایش

- الف-۶-۱- علائم جدید- هنگامیکه آزمایش برای علائم جدید تعیین شده است، علائم باید در شرایط کارخانه تمیز شده و گردوغبار از روی آن برداشته شود.
- الف-۶-۲- علائم در شرایط ترافیک قرار گرفته- هنگامیکه آزمایش برای علائم قرار گرفته در ترافیک تعیین شده است، علائم باید در روی راه یا در شرایط کنده شده آزمایش شوند، تمامی علائمی که خراب هستند یا هرگونه گردوغبار و یا دیگر مواد ناشی از راه روی آن قرار گرفته است به گونه‌ای که بر قرائت مقدار CIL تأثیر داشته باشد، باید از آزمایش خارج شوند.

الف-۷- گزارش - برای نمونه علائم آزمایش شده- در گزارش مقدار CIL هر علامت در هر زاویه دید، مقایسه آن با نمونه علائم نو یا علائم در شرایط ترافیک قرار گرفته گزارش می شود.



شکل ۱- آزمایش کارایی فتومتریک علائم نوع A و نوع A/B

### ضمیمه ب- تعیین مقدار CIL نهایی برای علائم نوع A و نوع A/B (AS 1906/3)

ب-۱- حدود- این ضمیمه به روش تعیین مقدار CIL نهایی برای علائم نوع A و نوع A / B اختصاص دارد. این روش مقدار میانگین CIL نمونه برای استفاده در تعیین ضریب PR را نیز ارائه می‌دهد.

ب-۲- اصل- علائم در معرض ترافیک برای مدت طولانی، در شرایط خدمت عادی، قرار می‌گیرند.

ب-۳- نمونه آزمایش- پنجاه عدد علامت تمیز و نو بصورت تصادفی انتخاب می‌شوند. آنها باید در معرض شرایط ترافیکی قرار گیرند. تعداد ۳۰ عدد علامت از این علائم برای اندازه‌گیری CIL انتخاب می‌شوند.

ب-۴- روش- تعیین مقدار CIL نهایی به قرار زیر است:

- علائم به مدت ۱۲ ماه در شرایط زیر در معرض ترافیک قرار می‌گیرند:
- علائم باید در قسمت مستقیمی از راه تفکیک شده، دارای دو خط حرکت در هر دو جهت و بدون مانورهای تداخلی زیاد نصب شوند.
- عرض خط نباید کمتر از ۳/۲ متر و بیشتر از ۳/۷ متر باشد.
- علائم باید به شرح زیر نصب شوند:
- A = علائم سفید در خطوط حرکت و بین هر دو خط نصب شود.
- B = علائم قرمز کنار و سمت چپ خط حاشیه نصب شود.
- C = علائم زرد در کنار خط حاشیه میانه‌ها (میانه‌های بدون جدول) نصب شود.
- حجم ترافیک باید ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰ وسیله نقلیه در روز در خط عبور(ترافیک روزانه متوسط سالیانه) و درصد وسایل نقلیه تجاری ۷ الی ۱۲ باشد.
- شانه راه باید در هر دو سمت سنگدانه‌ای باشد.

نکته‌ها:

۱. نمونه اصلی باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا امکان گم شدن علائم در ترافیک فراهم شود.
  ۲. هنگامیکه در مدت انجام آزمایش امکان مفقود شدن علائم وجود دارد، از هر ۵۰ علامت استفاده می‌شود.
- تعداد ۳۰ نمونه از علائمی که با شرایط فوق در معرض ترافیک بوده و معیوب نشده‌اند، برای اندازه‌گیری CIL برداشته می‌شود. گرد و غبار جمع شده روی صفحات بازتابنده قبل از اندازه‌گیری CIL نباید دستکاری شود.
  - مطابق ضمیمه A بر روی نمونه‌ها، آزمایش CIL در هر زاویه ورودی و زاویه مشاهده  $\frac{\beta}{\alpha}$  برابر  $0^\circ/0.0^\circ$ ،  $20^\circ/0.2^\circ$ ،  $0^\circ/1.0^\circ$  انجام و موارد زیر تعیین می‌شود.
    - مقدار CIL نهایی نمونه، به طور مثال مقدار CIL حداقل مشاهده شده بین ۸۰ درصد علائم نمونه با بالاترین کارایی؛
    - میانگین مقدار CIL برای تمام علائم نمونه.

ب-۵- گزارش - برای نمونه‌های آزمایش شده موارد زیر گزارش می‌شود:

- نوع و رنگ علامت؛
- نام کارخانه سازنده و شماره و مشخصات نوع محصول؛
- مقدار CIL نهایی؛
- مقدار CIL میانگین.

## ضمیمه پ- آزمایش ضریب روشنایی برای علائم نوع B و A/B (AS 1906/3)

پ-۱- حدود- این ضمیمه به روش تعیین ضریب روشنایی علائم برجسته نوع B و نوع A/B اختصاص دارد.

### پ-۲- تجهیزات

پ-۲-۱- کلیات- یک بازتاب‌سنج<sup>۱</sup> یا کلریمتر<sup>۲</sup>

پ-۲-۲- بازتاب‌سنج، هنگامیکه مورد استفاده قرار می‌گیرد باید اجزاء زیر را داشته باشد.

- یک منبع نور تقریباً مطابق روشنایی C یا D65 (بخش ۲، ۱۳ CIE) استاندارد CIE استفاده می‌شود، که باید ثابت و پایدار بوده و دهانه دایروی آن در  $8 \pm 3$  دقیقه در کمان باز شود.

- یک گیرنده فتوالکتریک باید

- دارای طیف پاسخ نسبی مشاهده کننده کلرمتریک استاندارد CIE باشد و دارای پاسخ خطی برای افزایش روشنایی در تمامی مراحل مطابق الزامات این استاندارد باشد؛

- با استفاده از فرآیندهای فتومتریک استاندارد کالیبره شود و ضرایب تصحیح در مواقع ضرورت برای تصحیح پاسخ خطی و پاسخ طیفی بکار روند. گیرنده باید یک دهانه دایروی  $5 \pm 2$  دقیقه در کمان در محل علامت داشته باشد.

- یک صفحه مقایسه از صفحه اکسید منیزیم یا صفحه دائمی کالیبره شده مناسب.

پ-۲-۳- کلریمتر- یک کلریمتر باید ابزار روشنایی  $45^\circ$  و دید معمول ( $45/0$ ) با استفاده

از روشنایی C یا D65 استاندارد CIE داشته باشد. کلریمتر باید با استفاده از کاشی مرجع رنگی به دقت با قطعه آزمایش کالیبره شود.

1- Reflectometer

2- Colorimeter

پ-۳- نمونه آزمایش - پنج نمونه، تصادفی انتخاب شده، آزمایش می شود.

پ-۴- روش

پ-۴-۱- بازتاب سنج - روش استفاده به شرح زیر است:

- منبع نور و گیرنده مطابق روش تشریح شده، تنظیم شوند. پشت هر سطح

بازتابنده باید قطعه کوچک سیاه رنگ قرار گیرد. مقدار  $R_m$  قرائت شده از

گیرنده ثبت شود.

- صفحه مقایسه علائم تعویض شود. مقدار  $R_c$  قرائت شده از گیرنده

یادداشت شود.

- مقدار ضریب روشنایی با روش زیر محاسبه شود:

$$L_m = \frac{R_m}{R_c} L_c$$

که در آن:

$R_m$  = قرائت علامت

$R_c$  = قرائت صفحه مقایسه

$L_c$  = ضریب روشنایی قطعه مقایسه

$L_m$  = ضریب روشنایی علامت

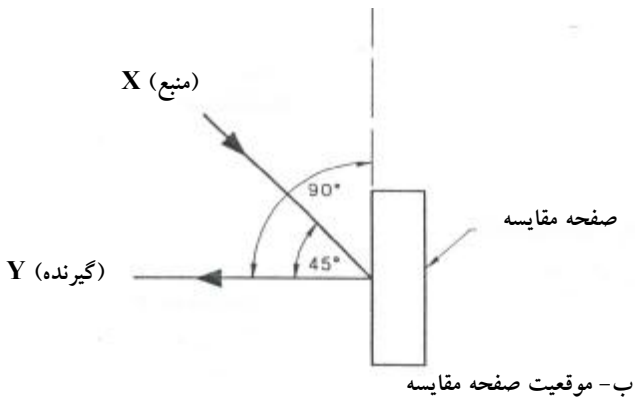
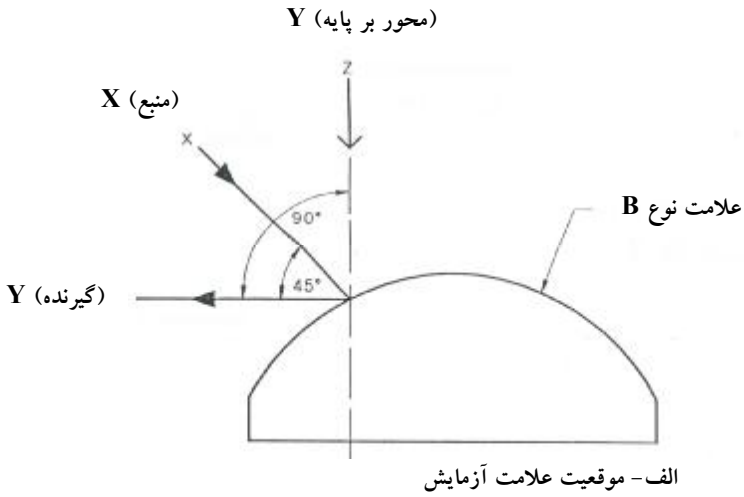
پ-۴-۲- کلریمتر - روش استفاده به شرح زیر است:

- ابزار مطابق توصیه کارخانه سازنده و با استفاده از کاشی مرجع کالیبره شود.

- ضریب روشنایی هر علامت اندازه گیری و ثبت شود.

پ-۵ - گزارش - برای هر علامت آزمایش شده، ضریب روشنایی هر علامت و

میانگین مقدار نمونه ها گزارش شود.



نکته:

- ۱- محوره‌های X، Y و Z در یک صفحه هستند. (الف)
- ۲- صفحه مقایسه با علامت و در موقعیت آن جایگزین می‌شود. (ب)

شکل ۲- تعیین ضریب روشنایی علائم نوع B و A/B



### ضمیمه ت- آزمایش جذب آب (AS 1906/3)

ت-۱- محدوده- این ضمیمه به روش تعیین جذب آب علائم برجسته روسازی در شرایط واقعی میدانی و اثر آن بر بازتابندگی اختصاص دارد.

ت-۲- تجهیزات و مواد- تجهیزات و مواد زیر مورد نیاز است:

- جام شیشه‌ای که علائم به طور کامل در داخل آن غوطه‌ور شود؛
- مشعل حرارتی بونزن<sup>۱</sup> یا هر نوع ابزار حرارتی مناسب دیگر؛
- آب مقطر.

ت-۳- نمونه آزمایش- پنج علامت بصورت تصادفی برای انجام آزمایش انتخاب می‌شود.

ت-۴- روش آزمایش- فرآیند انجام آزمایش مطابق روند زیر است:

- علائم در دمای  $23 \pm 2^\circ$  در رطوبت نسبی ۷۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری می‌شود.
- مقدار CIL مطابق ضمیمه A برای انواع علائم نوع A و نوع A/B برای  $\beta = 0^\circ$  و  $\alpha = 0/2^\circ$  و مقدار ضریب شب نمایی مطابق ضمیمه C اندازه گرفته می‌شود.
- جام شیشه یا آب مقطر پر می‌شود. به صورتی که علائم کلاً در آن غوطه‌ور شود.
- علامت در جام پر شده از آب مقطر قرار داده می‌شود. سپس در معرض دمای  $50 \pm 2^\circ$  قرار داده می‌شود.
- دما به مدت ۲ ساعت ثابت نگهداشته می‌شود.
- بعد از ۲ ساعت برای مدت ۲۴ ساعت علامت سرد می‌شود.

- بعد از ۲۴ ساعت، علامت از آب برداشته و سطح آن با حوله خشک می‌شود.
- علامت از نظر علائم ورود آب به آن بررسی شود.
- مقادیر CIL علائم نوع A و A/B برای  $\beta=0^\circ$  و  $\alpha=0/4^\circ$  و ضریب شب نمایی علائم نوع A و نوع A / B مجدداً اندازه‌گیری شود.

ت-۵- گزارش - برای علامت‌های آزمایش شده باید موارد زیر گزارش شود:

- تمامی انواع علائم - هرگونه دخول آب؛
- علائم نوع A و نوع A/B - تغییرات مقادیر CIL ؛
- علائم نوع A و نوع A/B - تغییرات ضرایب شب نمایی.

### ضمیمه ث- آزمایش حرارت (AS 1906/3)

ث-۱- محدوده- این ضمیمه به روش تعیین قابلیت علائم برجسته در مقاومت در شرایط آب و هوایی گرم تابستان، هنگامیکه در سطح راه قرار گرفته، و اثر آن بر خصوصیات بازتابندگی اختصاص دارد.

ث-۲- تجهیزات- کوره آزمایشگاهی با قابلیت نگهداری تا دمای  $60^{\circ}\text{C}$ .

ث-۳- نمونه آزمایش- پنج عدد علامت که بصورت تصادفی برای انجام آزمایش انتخاب شده است.

ث-۴- روش آزمایش- روند انجام آزمایش به شکل زیر است:

- مقادیر CIL مطابق ضمیمه A در  $\beta=0^{\circ}$  و  $\alpha=0/2^{\circ}$  برای علائم نوع A و A/B و برای علائم نوع A/B و ضریب شب نمایی مطابق ضمیمه C اندازه گیری شود.
- کوره تا دمای  $2^{\circ}\text{C}$ ،  $60+0$  تنظیم شود.
- علامت در وسط کوره به مدت ۵ ساعت قرار گیرد.
- بعد از مدت زمان مناسب برای سرد شدن، تغییرات رنگ، خرابی وضعیت جلای آن تخمین زده شود.
- مقادیر CIL برای علائم نوع A و نوع A/B در  $\beta=0^{\circ}$  و  $\alpha=0/2^{\circ}$  و ضرایب شب نمایی برای انواع علائم B و A/B مجدداً اندازه گیری شود.
- عدد مقیاس خاکستری مطابق روش AS 2001.4.1 برای آزمایش تغییر رنگ تعیین شود.

ث-۵- گزارش- برای هر علامت آزمایش شده، موارد زیر گزارش گردد:

- برای تمامی علائم- هرگونه خرابی، خرابی جلا و تغییر در عدد مقیاس خاکستری؛
- علائم نوع A و نوع A/B- تغییر در مقادیر CIL؛
- علائم نوع B و نوع A/B- تغییر در ضریب شب نمایی.

### ضمیمه ج- آزمایش اشعه فرابنفش (AS 1906/3)

ج-۱- محدوده- این ضمیمه به روش در معرض قرار دادن علائم برجسته در برابر اشعه UV با توجه به شرایط میدانی اختصاص دارد.  
نکته: هدف از این آزمایش رتبه‌بندی مواد و مشخص کردن سریع مواد و مصالح خراب است.

ج-۲- اصول- علائم در معرض اشعه UV قرار گرفته و با نمونه کنترل، که در معرض اشعه UV قرار گرفته و پذیرفته شده، مقایسه می‌شود. سپس علائم از نظر تنزل نشانه‌های فیزیکی و تغییرات در CIL در انواع علائم نوع A و نوع A/B بررسی می‌شود.

ج-۳- تجهیزات- تجهیزات باید بگونه‌ای باشد که علائم در وجه داخلی در یک لوله معلق استوانه‌ای با انتهای باز و در وسط آن قرار گیرد و منبع UV بگونه‌ای قرار گیرد که بین شیشه لامپ و علائم، فاصله‌ای حدود ۱۲۰ الی ۱۵۰ میلی‌متر وجود داشته باشد. لوله باید بگونه‌ای قرار گیرد که جریان هوا آزادانه از انتهای باز آن چرخش کند. لامپ باید بوسیله زمان‌سنج الکتریکی برای مدت زمان لازم روشن شود که ممکن است این زمان پیوسته و یا منقطع باشد.  
نکته: یک منبع UV مناسب شامل لامپهای فسفری<sup>۱</sup>، رشته‌های تنگستن<sup>۲</sup>، لامپهای بخار جیوه<sup>۳</sup> با حداقل ۵۰۰W مانند نوع MLLN یا MBTF است.

ج-۴- نمونه آزمایش- پنج نمونه بصورت تصادفی انتخاب می‌شود و بصورت مناسبی مشخص می‌گردد.

ج-۵- روش آزمایش- روند انجام آزمایش به شرح زیر است:

- مقادیر CIL مطابق ضمیمه A در  $\beta=0^\circ$  و  $\alpha=0/2^\circ$  برای علائم نوع A و نوع A/B اندازه‌گیری می‌شود.

---

1- Phosphor - Coated  
2- Tungsten Filament  
3- Mercury Vapour Lamp

- علائم در تجهیزات UV قرار داده می‌شود.
  - علائم ۵۰۰ ساعت در معرض اشعه UV قرار می‌گیرد.
- نکته: دمای سطحی نباید بیشتر از  $60^{\circ}\text{C}$  شود.
- نمونه کنترلی در معرض اشعه UV قرار داده شده و با هر کدام از علائم در شرایط طبیعی و شبیه‌سازی شده در نور روز مقایسه می‌شود.
  - مقادیر CIL برای انواع علائم A و A/B در  $\beta=0^{\circ}$  و  $\alpha=0/2^{\circ}$  مجدداً اندازه‌گیری می‌شود.
- ج-۶- گزارش - برای پنج عدد علامت آزمایش شده، گزارشات زیر ارائه می‌شود:
- برای تمام علائم - هرگونه خرابی فیزیکی، تغییر رنگ بیشتر از نمونه کنترلی در معرض UV قرار گرفته.
  - برای انواع علائم A و A/B - تغییرات مقدار CIL برای هر علامت.

### ضمیمه چ- آزمایش مقاومت ضربه برای علائم نوع A و نوع A/B (AS 1906/3)

چ-۱- حدود- این ضمیمه به روش تعیین مقاومت ضربه‌ای وجه‌های بازتابنده علائم برجسته نوع A و نوع A/B اختصاص دارد.

چ-۲- کاربرد- این آزمایش به علائمی که در معرض UV مطابق آزمایش تشریح شده در ضمیمه F قرار گرفته، مربوط می‌شود و باید الزامات آنرا رعایت کند.

#### چ-۳- تجهیزات- تجهیزات زیر مورد نیاز است:

- ماشین آزمایش ضربه شامل کله چکش با جرم  $2000 \pm 20g$  و به شکل نیم کره با قطر حداقل  $40mm$ . کله چکش به یک دسته به طول  $225 \pm 2mm$  متصل است. چکش تحت اثر وزن خود در کمان  $2^\circ \pm 40^\circ$  سقوط می‌کند. قبل از آنکه ضربه به علامت وارد شود چکش طوری تنظیم می‌شود که در کمان خود و در هنگام سقوط بر کف علامت مماس باشد.

نکته: ماشین باید قادر باشد که این آزمایش را ۱۰۰ مرتبه انجام دهد. چکش بوهم<sup>۱</sup> برای این منظور مناسب است.

- آزمایش بر روی ورق ساخته شده فولادی به ضخامت  $6mm$  انجام می‌شود. میز کار باید قابل تنظیم باشد.

- ورق آلومینیمی به ابعاد  $140mm \times 110mm \times 2mm$  مطابق با AS 1734، بوسیله چسب دارای ویژگی‌های مطابق با AS 3554، حداقل با ضخامت چسب تجربی به علائم برجسته چسبانده می‌شود.

چ-۴- نمونه آزمایش- پنج علامت که آزمایش ضمیمه F را گذرانده‌اند، انتخاب

می‌شوند.

چ-۵- روش - روش آزمایش باید به شرح زیر باشد:

- آزمایش باید در شرایط آزمایشگاهی استاندارد و در دمای  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  انجام شود.
- صفحه آلومینیمی با علامت بر روی میز آزمایش قرار داده می‌شود، بگونه‌ای که کله چکش ضربه‌هایی را به مرکز صفحه بازتابنده علائم وارد خواهد کرد.
- تجهیزات مربوط برای ۱۰۰ سیکل روشن می‌شود. مطمئن می‌شویم که علائم نمی‌توانند در محل خود جابه‌جا شوند.

چ-۶- گزارش - برای هر پنج علامت آزمایش شده، نتایج خرابی‌های زیر در ۱۰۰

ضربه چکش، گزارش می‌شود:

- هر خسارت دائمی ملاحظه شده علائم.
- برای علائم دارای پوسته پلاستیکی و شامل المانهای بازتابنده داخلی و پر شده بوسیله مواد بدنه؛
- نوع و امتداد هر نوع گسیختگی پوسته علائم، اندازه‌گیری شده از مرکز نقطه ضربه چکش؛
- امتداد هر نوع پوسته شدگی بدنه، اندازه‌گیری شده از مرکز نقطه ضربه چکش.

### ضمیمه ح- آزمایش مقاومت فشاری (AS 1906/3)

ح-۱- حدود- این ضمیمه به روش تعیین مقاومت فشاری علائم برجسته بوسیله مد خمشی شکست اختصاص دارد.

ح-۲- تجهیزات- تجهیزات زیر مورد نیاز است:

- ماشین آزمایش فشاری- با ظرفیت حداقل ۷kN، قابلیت‌های بارگذاری مرحله‌ای و اندازه‌گیری تغییر شکل‌های قطعه زیر آزمایش در هر مرحله از فرآیند بارگذاری و در گسیختگی قطعه؛
- رینگ فولادی- ارتفاع ۲۵mm، قطر داخلی ۷۶mm و حدوداً ۶mm ضخامت جداره؛
- پلاگ فلزی توپر- ارتفاع ۲۵mm؛
- ملحقات- نوار پلاستیکی به ضخامت ۳mm، برای توزیع یکنواخت بار بر روی علائم، برای جلوگیری از تماس پلاگ فلزی با علائم.

ح-۳- نمونه آزمایش- پنج نمونه که بطور تصادفی انتخاب شده‌اند.

ح-۴- آماده‌سازی قطعات آزمایش- علائمی که کف تخت ندارند، باید بوسیله پر

کردن فضای بین برآمدگی‌های کف با خمیر با مقاومت بالا (حداقل مقاومت ۲۷MPa) برای آزمایش آماده شوند. اگر کف علامت شش گوش باشد از خمیر برای پر کردن کف آنها نباید استفاده شود و آنرا فقط در خمیر وارد می‌کنند تا یک صفحه صلب بدست آید.

خمیر پوشش باید با آب کافی مخلوط شود تا به اندازه کافی روان شده و اطراف برآمدگی‌ها را پرکند. زمان کافی برای گرفتن خمیر داده می‌شود. از کوره حرارتی با دمای حداکثر ۵۵°C را می‌توان برای سرعت بخشیدن به خشک شدن خمیر استفاده کرد.



ح-۵- روش - روش انجام آزمایش باید به شرح زیر باشد:

- حلقه فولادی را روی صفحه پایینی ماشین آزمایش قرار دهید.
- علامت را روی حلقه قرار دهید.
- پلاگ فولادی را پایین آورید تا در مرکز علامت قرار گیرد.
- بارگذاری با سرعت  $5\text{ kN} / \text{min}$  انجام شود، از قرار گرفتن مناسب پلاگ بر علامت مطمئن شوید.
- بارگذاری را تا هنگامیکه علامت خراب شود یا تغییر شکل به  $5\text{ mm}$  برسد، ادامه دهید.
- مقاومت فشاری بر حسب کیلو نیوتن و تغییر شکل بر حسب میلیمتر تا زمان گسیختگی یا زمانیکه تغییر شکل به  $5\text{ mm}$  برسد، ادامه یابد.

ح-۶- گزارش - برای هر پنج علامت مقاومت فشاری و تغییر شکل معادل آن، یا تغییر

شکل گسیختگی در  $5\text{ mm}$ ، تا گسیختگی قطعه گزارش شود.

### ضمیمه خ- آزمایش ضخامت لعاب (AS 1906/3)

خ-۱- حدود- این ضمیمه به ارائه روش تعیین ضخامت لعاب علامت سرامیکی اختصاص دارد.

خ-۲- تجهیزات- ابزاری مانند میکروسکوپ که دارای بزرگنمایی بزرگتر از ۲۰x با شطرنجی کالیبره شده با انحراف ۰/۰۰۵ mm مورد نیاز است.

خ-۳- نمونه آزمایش- پنج عدد علامت که تصادفی انتخاب شده مورد نیاز است.

خ-۴- روش- روش انجام آزمایش به قرار زیر است:

- بخشی از علائم از محیط تا مرکز آنرا بگیرید.
- ضخامت لعاب با استفاده از تجهیزات ذکر شده بدست آورید.

خ-۵- گزارش- ضخامت لعاب گزارش داده می شود.

### ضمیمه د- آزمایش مقاومت چسبندگی (AS 1906/3)

د-۱- حدود- این ضمیمه به ارائه روشی برای تعیین مقاومت چسبندگی بین علائم برجسته و چسب اختصاص دارد.

د-۲- تجهیزات و مواد- تجهیزات و مواد زیر مورد نیاز است:

- ماشین آزمایش- ماشین آزمایش فشار<sup>۱</sup> به ظرفیت ۱۰۰kN؛
- ده عدد بلوک فولاد- به ابعاد  $20/0 \pm 1 \text{ mm} \times 65 \pm 1 \text{ mm} \times 115 \pm 1 \text{ mm}$ ؛
- پنج قطعه پلی تترافلوروتیلن<sup>۲</sup> (PTFE) به ابعاد  $24 \pm 1 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 115 \pm 1 \text{ mm}$ ؛
- حدود ۳۰۰ml حجمی چسب اپکسی مطابق با AS 3554.

د-۳- نمونه آزمایش- علائم تصادفی انتخاب شده باید آزمایش شوند. آنها باید تمیز و نویی باشند. بجز آنهایی که کف آنها تمیز نشده است.

د-۴- آماده سازی علائم برای آزمایش- پنج قطعه آزمایشی به طریق زیر آماده شود:

- آماده کردن سطح بلوکهای فلزی بوسیله گریس زدایی هر دو سطح و تمیز کردن کامل سطوح آن، ابتدا با سائیدن سطح با شن ۳ و قبل از انجام آزمایش بوسیله حلال تمیز می شود. سطح باید مطابق کلاس ۳ استاندارد AS 1627/10 آماده شود. بعد از اینکه سطح توسط حلال تمیز شد، نباید آنرا لمس کرد.
- علائم برجسته و چسب و تجهیزات در دمای  $23 \pm 1^\circ \text{C}$  به مدت  $24 \pm 1 \text{ h}$  قرار می گیرد.
- چسب را مطابق توصیه کارخانه سازنده مخلوط کرده و بکار برید.

1- Compression

2- Poly Tetra Fluoro Ethylene

3- Grit Blasting

- قطعات را مانند شکل (۳) تنظیم کنید.

نکته: جهت بارگذاری به موازات بزرگترین بعد علامت است؛ مگر در حالتی که این

بعد بزرگتر از ۱۳۰mm باشد.

- علامت را در بلوک مربوط قرار دهید بطوریکه کف علامت با جداکننده تماس داشته باشد و یک لایه ۲ میلیمتری پیوسته چسب بین علامت و بلوک فلزی قرار گیرد.

- چسبهای اضافی با دقت برداشته شود؛ بطوریکه علامت جابه‌جا نشود.

- وقتیکه چسب به مقاومت کافی رسید (مطابق توصیه کارخانه سازنده)، مجموعه علامت را در کناری بگذارید و مراحل (c) تا (f) را برای دومین علامت تکرار کنید.

- مجموعه علائم را به مدت  $24 \pm 1$ h در دمای  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  نگهداری کنید؛ سپس جداکننده آنها را بردارید.

#### د-۵- روش آزمایش

- مقاومت چسبندگی در فشار برشی برای هر مجموعه در ماشین آزمایش فشار و با سرعت بارگذاری  $5\text{ kN/min}$  تا لحظه گسیختگی تعیین شود. (به شکل (۴) توجه شود)
- مقدار بار گسیختگی و طبیعت گسیختگی چسب یادداشت شود.

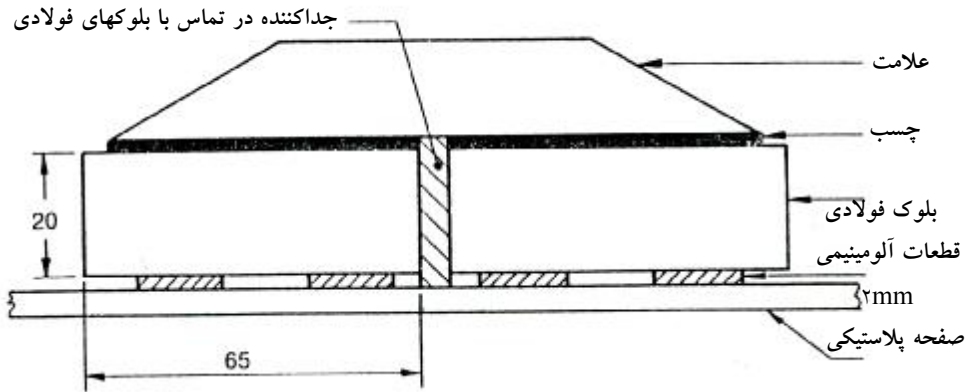
د-۶- محاسبات - مقاومت چسبندگی برشی هر مجموعه با استفاده از معادله زیر بدست آید:

$$\text{مقاومت چسبندگی (Pa)} = \frac{\text{بار (N)}}{\text{مساحت چسبیده شده (m}^2\text{)}}$$

مساحت چسبیده شده = مساحت کف یک علامت منهای مساحت اشغال شده توسط جداکننده

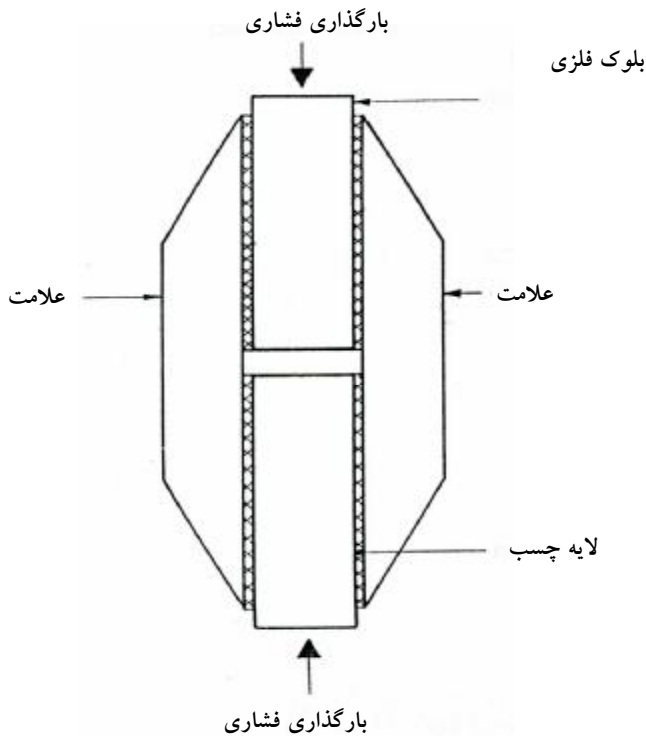
د-۷- گزارش - مقاومت چسبندگی بر حسب مگاپاسگال و طبیعت گسیختگی برای هر

مجموعه گزارش شود.



اندازه ها برحسب میلی متر هستند

شکل ۳- آماده کردن مجموعه برای آزمایش مقاومت چسبندگی چسب



شکل ۴- مجموعه آزمایش بارگذاری فشاری

### ضمیمه ذ- چسب‌ها و ویژگی آنها (ASTM D4280)

عمر خدمت تجهیزات مشخص‌کننده عرض معبر راه مستقیماً به مقاومت چسبندگی بین آنها و روسازی وابسته است. در بهترین حالت مقاومت چسبندگی چسب با مقاومت برشی روسازی برابر است. مقاومت فیزیکی رزینهای اپکسی امروزی از مقاومت فیزیکی روسازی‌های بتنی یا روسازی‌های آسفالتی بیشتر است. برای استفاده از چسب‌ها ابتدا سطح روسازی باید آماده شود. آماده نبودن سطح روسازی از تماس خوب بین آن و مواد چسبنده رزین اپکسی جلوگیری می‌کند. استفاده از چسب خوب تنها یکی از عوامل تعیین‌کننده دوام علائم برجسته راه است. عوامل اصلی اثرگذار بر چسبندگی علائم برجسته بر روسازی راه عبارتند از: ویژگیهای عاملهای چسبندگی، طراحی سطح چسبنده علائم برجسته راه، نوع روسازی، دما و دقت در استفاده.

چسبنده‌های اپکسی به نسبت‌های معین بوسیله تجهیزات همزن اتوماتیک<sup>۱</sup> مخلوط می‌شوند. ویسکوزیته‌ی ماده چسبنده در مخلوط کردن و برداشتن آن چسب از قالب و جلوگیری از جاری شدن مواد چسبنده قرار گرفته در زیر علائم برجسته مهم است.

عامل‌های چسبنده رزین‌ها دارای فرمول‌های شیمیایی زیادی هستند. این فرمول‌ها بر اساس زمان لازم برای خشک شدن آنها طبقه‌بندی می‌شوند. اپکسی‌های معمولی<sup>۲</sup> در چندساعت خشک می‌شوند. در صورتیکه اپکسی‌های زودگیر<sup>۳</sup> در ۱۰ الی ۱۵ دقیقه خشک می‌شوند. کارخانه‌های سازنده علائم برجسته اپکسی‌های مناسب برای تولیدات خود را تهیه کرده و استفاده از آنها را توصیه می‌کنند.

در زیر برخی از علائم برجسته قبلاً چسب گذارده می‌شود. اینگونه علائم با فشار بر روی روسازی چسبانده می‌شوند و نیازی به چسب ندارند. برای استفاده از این علائم قبل از نصب از پرایمر استفاده می‌شود. این نوع علائم برجسته را می‌توان در زمان بسیار کمی بر روی

1- Automatic Mixing Equipment

2- Standard Set Epoxy

3- Rapid Set Epoxy

روسازی چسباند. آنها را در مناطق کارگاهی یا در راه‌های مسدود شده و یا موارد دیگر بکار می‌برند.

خصوصیات چسبندگی علائم برجسته وابسته به مواد پایه آنهاست. چسبندگی مواد سرامیکی به خوبی مواد آکرلیکی نیست. به همین دلیل خاصیت چسبندگی کف برخی از علائم برجسته سرامیکی با استفاده از بافتهای سطحی بهبود داده می‌شود. اداره حمل و نقل کالیفرنیا از بافتهای سطحی خاصی در علائم برجسته سرامیکی استفاده می‌کند. الزامات و مشخصات علائم برجسته سرامیکی در اداره حمل و نقل کالیفرنیا به شرح زیر است :

- کف علائم سرامیکی نباید صیقلی باشد و باید تعدادی پیش‌آمدگی در سطح آن به ارتفاع تقریبی  $1/27 \text{ mm}$  به صورت یکنواخت در ردیفهای موازی ایجاد شود.
- هر پیش‌آمدگی باید یک سطح تخت به موازات کف علائم سرامیکی داشته باشد. مساحت هر صفحه موازی باید در حدود  $41/9$  الی  $65/2$  میلی‌متر مربع باشد و مساحت کلی این صفحات باید  $4191$  الی  $2581$  میلی‌متر مربع باشد.
- مقطع هر پیش‌آمدگی باید دایره باشد و تعداد آنها نباید از  $50$  کمتر و از  $200$  بیشتر باشد.
- برای آسان کردن شکل‌دهی و رهاشدن پیش‌آمدگی‌ها از قالب، آنها را می‌توان مخروطی شکل ساخت.
- ارتفاع علائم باید در حدود  $1/03$  الی  $1/72$  سانتی‌متر باشد.

چسب علائم برجسته روسازی‌های آسفالتی از مواد خام متفاوتی تهیه می‌شود که دارای مشخصات فنی بخصوصی هستند. مواد اولیه بکار رفته در آنها بر میزان مقاومت چسبندگی آنها با علائم برجسته تأثیر دارد.

مقدار مقاومت چسبندگی چسب به مرور زمان کم می‌شود. لذا برخی از ادارات راهداری دوره‌های زمانی مشخصی را برای جایگزین کردن علائم برجسته در نظر می‌گیرند. توصیه شده است که نصب علائم برجسته یکسال بعد از بکار بردن عامل جوان‌کننده انجام گیرد. در ادامه توضیحاتی در مورد چسب‌های اپکسی و قیری ارائه می‌شود.

### • چسب‌های اپکسی

ترکیبهای مختلفی از عاملهای چسبهای اپکسی وجود دارد. مراحل اصلی روش استفاده از این نوع چسبها، تعیین نسبت اختلاط صحیح، مخلوط کردن و خارج کردن چسب می باشد.

اپکسی‌های دو جزئی باید به سرعت مخلوط و در محل نصب علائم برجسته‌سازی ریخته شود. عمل اختلاط بصورت دستی یا با کمک ماشین انجام می‌شود. در اغلب انواع اپکسی‌های معمولی، علائم برجسته باید بعد از چند دقیقه از آغاز اختلاط، بلافاصله چسب اندود شده، در محل خود قرار گرفته و بر روی آن فشار آورده شود. به همین دلیل در هر اختلاط نباید بیش از حدود یک لیتر چسب با دست مخلوط شود.

چسب زودگیر<sup>۱</sup> همیشه بوسیله ماشین مخلوط‌کن اتوماتیک دو قسمتی و ماشین خروج فشاری<sup>۲</sup> مخلوط می‌شود. هنگامیکه نصب علائم برجسته در منطقه وسیعی انجام می‌شود، یک شخص بر روی نشیمنگاه کنار کامیون و در بین دو محور آن می‌نشیند و ماشین مخلوط‌کن و خروج در نزدیکی او نصب می‌شود. سپس مقدار مشخصی از اپکسی مخلوط شده، و در محل علائم برجسته ریخته شده و اپراتور علامت را بر روی اپکسی قرار می‌دهد.

برای چسبندگی خوب، چسب باید مطابق توصیه‌های کارخانه سازنده مورد استفاده قرار گیرد. برای مثال برخی از چسب‌ها معمولی را باید در دمای بیشتر از ۱۰ درجه سلسیوس استفاده کرد. چسب‌های زودگیر را می‌توان تا دمای ۱- درجه سلسیوس استفاده کرد. اگر احتیاط‌های لازم انجام نشود، اجزاء چسب‌های اپکسی از یکدیگر جدا می‌شوند. کارگران باید از دستکش و کرم‌های محافظ استفاده کنند تا از تماس دست و دیگر قسمت‌های بدن آنها با چسب جلوگیری شود. اگر چسب با پوست تماس پیدا کند، سطح تماس را باید در اسرع وقت با آب و صابون شست. پاک کردن پوست از چسب نباید با حلال انجام شود. (از تولوئن<sup>۳</sup> یا حلالهای مشابه می‌توان برای تمیز کردن ابزار و تجهیزات استفاده کرد).

1- Rapid – Set Adhesive

2- Extrusion Apparatus

3- Toluene



چسب‌های اپکسی باید قبل از اختلاط در دمای ۱۶ الی ۲۷ درجه سلیسیوس نگهداری شوند. هر گونه حرارتی که به چسب وارد می‌شود باید غیر مستقیم و حرارت آن نباید بیشتر از ۴۹ درجه سانتیگراد باشد.

### • چسب قیری

علائم برجسته راه گران‌قیمت هستند. به همین دلیل، محققان در تلاش هستند که راه‌های مناسبی برای افزایش دوام علائم برجسته بخصوص بر روی روسازیهای قیری نرم بیابند. مطالعاتی برای استفاده از چسب‌های قیری و چسب‌های اپکسی معمولی انجام شده است. این مطالعات نشان داده است که کارایی چسب‌های قیری بیشتر از کارایی چسب‌های اپکسی است. چسب‌های قیری تا دو برابر بیش از چسب‌های اپکسی علائم برجسته راه را بر روی خود حفظ می‌کنند.

معمولاً بدنه یا قسمت بازتابنده علائم برجسته راه خراب می‌شود و کمتر چسبندگی آنها با روسازی از بین می‌رود. خسارت دیدن علائم برجسته نتیجه بارهای منفرد وارده به آن نیست و فرض می‌شود که مقاومت خستگی روسازی مسبب آن است.

مطالعات نشان داده است که مقاومت خستگی روسازیه‌ها بر خصوصیات فیزیکی چسبنده‌ها تأثیر دارد. عموماً حداکثر مقاومت خستگی با تطبیق چسبنده‌های نرم با روسازی‌های نرم بدست می‌آید. روسازی‌های سخت به چسبنده‌های سخت نیاز دارند.

نتیجه این مطالعات استفاده از چسب‌های قیری را در روسازی‌های آسفالتی نرم توصیه می‌کند. هر قدر که سختی روسازیه‌ها افزایش یابد، فواید چسب‌های قیری کاهش می‌یابد. عموماً چسب‌های قیری در راه‌های که حجم ترافیک در آنها زیاد است، کارایی و اثربخشی ندارد. لذا خصوصیات چسب‌ها را باید قبل از استفاده از آنها با روسازی راه تطبیق داد. در اینصورت هزینه نگهداری از علائم برجسته راه بهینه می‌شود.

چسب‌های قیری برای چسبیدن علائم به سطوح روسازی بتنی، روسازی آسفالتی و سنگفرش‌ها و قتیکه سطح راه و دمای علائم بین ۴/۴ تا ۷۱ درجه سلیسیوس است، استفاده می‌شوند. اگر چسب تا دمای ۲۸۱ درجه سانتیگراد گرم شود، خصوصیات آن نباید تغییر کند.

چسب‌های قیری، مواد قیری هستند که با فیلرهای معدنی بصورت هموزن مخلوط شده‌اند. چسب‌ها نباید دارای رزینهای پلیمری باشد زیرا که این رزینها موجب تجزیه آنها در حین اجرا می‌شود.

الزامات چسب‌های قیری در جدول الف ارائه شده است:

جدول الف- الزامات چسبهای قیری

خواص	حداقل	حداکثر	روش آزمایش
نقطه نرمی ( $^{\circ}\text{C}$ )	۹۳	۱۱۰	D۳۶
نفوذ ( $\text{mm} \times 10^{-1}$ )	۱۰	۱۸	D۵
روانی	-	۵/۱	D۳۴۰۷
مقاومت در برابر روانی	-	۵/۱	AS
ویسکوزیته ( $^{\circ}\text{C}$ )	۳۰	۷۵	D۲۶۶۹ یا D۴۴۰۲
نقطه اشتعال c.o.c ( $^{\circ}\text{C}$ )	۲۲۸	-	D۹۲
عمر	-	۲	

خصوصیات قیر چسبها باید مطابق الزامات جدول باشد:

جدول ب- خصوصیات قیر

خصوصیات	حداقل	حداکثر	روش آزمایش
نفوذ، ۱۰۰g، ۵ s، $25^{\circ}\text{C}$	۲۵	-	D۵
روانی P، $135^{\circ}\text{C}$	۱۲	۱۰۰	D۲۱۷۱
نسبت روانی $135^{\circ}\text{C}$	-	۲/۲	ASTM D۴۲۸۰

چسب‌های قیری باید مطابق ASTM D 4280 مورد آزمایش قرار گیرند تا از نظر مقاومت و خصوصیات دیگر تأیید شوند.

واژه نامه

**A**

Abrasion	سایش
Abrasive	ساینده
Adhesion Enhancer	قوام دهنده چسب
Adhesive	چسب
Adhesive Bond Strength	چسب مقاومت چسبندگی
Alignment	هم تراز - مسیر
All Purpose Roads	راههای عمومی
Anchored	مهاری
Anchored Road Stud	علائم برجسته مهاری
Arrow	پیکان
Asphalted	قیری
Audible	قابل شنیدن
Automatic Mixing Equipment	همزن اتوماتیک
Auxiliary Lane	خطوط کمکی
Axis of symmetry	محور تقارن

**B**

Barrier	مانع (خط محور)
Base	کف - ته
Biconvex	محدب
Bidirectional	دوطرفه
Bifurcation	تقسیم به دو شاخه شدن
Bituminous	قیر

Blade	تیغه
Body	بدنه
Bond strength	مقاومت چسبندگی
Bonded Road Stud	علائم برجسته چسبی
Bonding	چسباندن
Bonding Agent	عاملهای چسبندگی
Bridge Approaches	ورودیهای پلها
Brush	پاک کردن
<b>C</b>	
Carriageway	راه
Centerline	خط میانی
Ceramic button	گلمیخ سرامیکی
Ceramic Raised Pavement Markers	گلمیخهای برجسته سرامیکی
Chip seal	سنگفرش - شوسه
Chisel	اسکنه
Classification	طبقه بندی
Coarse Textured Surfaces	دانه ای یا قلوه ای رویه های
Coefficient of Luminous Intensity	ضریب شدت شب نمایی
Color	رنگ
Colorimetric	کالریمتری
Compressive strength	مقاومت فشاری
Construction Zones	مناطق کارگاهی
Convex	محدب
Coordinates	مختصات

Corner cube	سه گوش - کیوب کرنر
Corrosion	مقاومت فسادپذیری
Crack	ترک - شیار
Cure	مراقبت

## D

Damaged	خسارت دیده
Day time	روز
Decomposition	تجزیه
Deformation	تغییر شکل
Delaminating	پوستگی
Depressible	فشاری
Depressible Road Stud	علائم برجسته فشاری
Devices	ابزار - تجهیزات
Distilled water	آب مقطر
Dry	خشک
Dual Carriageway Roads	راههای شریانی دو بانده
Durably	بطور بادوام

## E

Edge line	خط حاشیه
Embedded	فرورفته
Embedded Road Stud	علائم برجسته فرو برده شده
Emergency	اضطراری
Entrance angle	زاویه ورودی

Entrance ramp	شیبراهه ورودی
Epoxy	اپکسی
Evaluation	ارزیابی
Exit ramp	شیبراهه خروجی
Expressway	بزرگراه
<b>F</b>	
Face	وجه
Filler	فیلر
Fine Textured Surfaces	رویه آسفالتی یا بتنی
Fire hydrant	شیر آتش نشانی
Flash point	نقطه شعله ور شدن
Flexural strength	مقاومت خمشی
Fluorescent	فلورسنت
Freeway	آزادراه
<b>G</b>	
Glass	شیشه
Glass bead	دانه‌های شیشه‌ای
Glaze	لعاب
Gloss	جلا - برقی
Grease	گریس
<b>H</b>	
Hammer	چکش
Heat test	آزمایش حرارت

Homogeneous	هموژن - یکنواخت
Horizontal curve	قوس افقی
Horizontal Entrance Angle	زاویه ورود افقی
Hot Melt Adhesive	چسبهای مذاب داغ (قیری)
Humidity	رطوبت هوا
<b>I</b>	
Illuminance Factor	ضریب تابندگی
Impact strength	مقاومت ضربه
Inspection	بازرسی
Installation	نصب
Instrumentation	ابزار
Intensity	شدت
<b>K</b>	
Kerosene	نفت سفید
Krebs	جداول
<b>L</b>	
Laboratory test	آزمایشهای آزمایشگاهی
Lane line	خط عبور
Lane transition	انتقال خط عبور
Left turn lane	خط گردش به چپ
Lens	لنز
Lit Urban and Rural Roads	راههای شهری و برون شهری دارای روشنایی
Luminance	روشنایی

**M**

Maintenance	نگهداری
Manufacture	کارخانه
Marking	خط کشی
Median	میانگاه
Metal cylinder	استوانه فلزی
Mixing	مخلوط کردن
Moisture	رطوبت

**N**

Night-time	شب
No – Overtaking Lines	خطوط سبقت ممنوع
No – Overtaking Advance Warning Lines	خطوط پیش آگهی سبقت ممنوع
No passing barrier	خط محور عبور ممنوع
No passing zone	ناحیه عبور ممنوع
Non depressible	غیر فشاری
Non Depressible Road Stud	علائم برجسته غیر فشاری
Non plowable	غیر قابل برفروبی
Non-reflecting road studs	علائم برجسته بدون بازتابندگی - گل میخ
Non-retroreflective	غیر بازتابنده

**O**

Observation Angle	زاویه دید
Oil	روغن
Omni directional	چندطرفه



One-way	یکطرفه
Oven	گرم خانه - کوره
<b>P</b>	
Packaging	بسته بندی
Passing	عبور
Pattern	الگو
Pavement	روسازی
Penetration	نفوذ
Performance	کارایی - اجرا
Periodic	دوره ای
Permanent Reflecting Road Studs	علائم برجسته بازتابنده دائم
Permanent	دایمی
Photometric	فتومتری (نوری)
Plastic	پلاستیک
Plastic Lens	لنزهای پلاستیکی
Plastic with an abrasion resistant surface	پلاستیک با سطح مقاوم در برابر ضد سایشی
Poly Ester	پلی استر
Preventive	پیشگیرانه
Primer	پرایمر
Prismatic	منشوری
Procedure	روش
Protection	محافظت
Protrusion	برآمدگی

**R**

Radiation	تابشی
Raised	برجسته
Rapid Set	زودگیر
Receptor	گیرنده
Reference Direction	خط مرجع
Reference Point	نقطه مرجع
Reflecting Road Studs	علائم برجسته بازتابنده
Reflex Lenses	لنزهای انعکاسی (چشم گربه‌ای‌ها)
Replacement	تعویض
Resilience	جهنگی
Restraining frame	چهار چوب نگهدارنده
Retro reflector	بازتابنده
Road Studs	علائم برجسته
Routine	روزمره
Routine maintenance	نگهداری روزمره
Rural roads	راههای برون شهری

**S**

Sampling	نمونه‌برداری
Self – Adhesive Road Studs	علائم برجسته چسب‌دار
Self-adhesive	چسب‌دار
Shear strength	مقاومت برشی
Shipment	حمل
Single Carriageway Tow – Way Roads	راههای شریانی یک بانده

Snow plow	برف‌روب
Softening point	نقطه نرمی
Sold lines	خط ممتد
Solvent	حلال
Spacing	فاصله
Specific gravity	وزن مخصوص
Specimen	قطعه
Storage	انبار

## T

Tangent	مستقیم
Temperature	سیکل دمایی
Temporary	موقتی
Temporary Reflecting Road Studs	علائم برجسته بازتابنده موقت
Thickness	ضخامت
Tolerance	رواداری - تolerانس
Tow-lane road	راه دوخطه
Tow-way road	راه دوطرفه
Type Acceptance	معیار پذیرش

## U

Ultraviolet	ماوراء بنفش
Undivided multilane roads	راههای چندخطه تفکیک نشده
Unidirectional	یک طرفه
Unlit Rural Road	راههای برون شهری بدون روشنایی

---

Urban roads راههای شهری

**V**

Vibration لرزش

Viscosity ویسکوزیته

Viscosity ویسکوزیته - روانی

Visibility قابلیت دید

**W**

Water absorption جذب آب

Work Zones مناطق کارگاهی

Wrong way راه اشتباه