

وزارت راه و ترابری  
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری



مجمع جهانی راه (پیارک)

## راهنمای انتخاب و انجام آزمایش‌های خط‌کشی راه

دفتر مطالعات فناوری و ایمنی

دبیرخانه مجمع جهانی راه (پیارک) در ایران

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ



وزارت راه و ترابری  
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری



دبيرخانه مجمع جهانی راه (پیارک) در ایران

## راهنمای انتخاب و انجام آزمایش‌های خط‌کشی راه

کمیته فنی «آزمایش مصالح راه»

این مجموعه ترجمه‌ای است از گزارشی تحت عنوان:

### Guidelines for Selecting & Carrying out Tests on Marking Products

توجه: هدف از تهیه این گونه مجموعه‌ها، طرح موضوعات تخصصی در قالب انتقال فناوری از طریق نشر منابع تخصصی معتبر می‌باشد. لذا به کلیه بهره‌برداران توصیه می‌گردد جهت کاربرد اعداد و استانداردهای مورد اشاره به اصل منابع مراجعه نمایند. بدیهی است ناشر هیچ گونه مسؤولیتی در خصوص پیامدهای سوء ناشی از عدم توجه به توصیه فوق را متقبل نخواهد شد.

عنوان و پدیدآور : راهنمای انتخاب و انجام آزمایش‌های خط‌کشی راه / تهیه و تالیف مجمع جهانی راه (پیارک)، مترجم شهروز بنی‌احمد؛ برای وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، دفتر مطالعات فناوری و اینمنی - گروه مطالعات تطبیقی.

مشخصات نشر : تهران: وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۸۶.

مشخصات ظاهری : ۱۵، ۲۰ ص.: جدول.

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۹۳-۰۸-۶

یادداشت : فیض

یادداشت : این کتاب ترجمه‌ای است تحت عنوان:

#### Guidelines for Selecting & Carrying out Tests on Marking Products

یادداشت : کتابنامه: ص. ۱۶.

موضوع : راهها-- خط‌کشی.

شناسه افزوده : بنی‌احمد، شهروز، مترجم.

شناسه افزوده : انجمن دائمی بین‌المللی کنگره‌های راه (ایران). دبیرخانه.

#### Permanent International Association of Road Congresses

شناسه افزوده : ایران، وزارت راه و ترابری، پژوهشکده حمل و نقل.

شناسه افزوده : ایران، وزارت راه و ترابری، دفتر مطالعات فناوری و اینمنی.

ردیبندی کنگره : TE15۳/۲۰۱۳

ردیبندی دیوی : ۶۲۵/۷۹۴

شماره کتابخانه ملی : ۱۱۳۴۳۷۶

## معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

## دفتر مطالعات فناوری و اینمنی

عنوان گزارش : راهنمای انتخاب و انجام آزمایش‌های خط‌کشی راه  
تهیه و تألیف : دبیرخانه مجمع جهانی راه (پیارک)

متترجم

ویرایش

ناشر

نوبت چاپ

تاریخ انتشار

کد انتشار

شابک

تیراز

قیمت

لیتوگرافی

چاپ و صحافی

نشانی

میدان آرژانتین - ابتدای بزرگراه آفریقا - اراضی عباس‌آباد - ساختمان شهید دادمان - وزارت راه و ترابری - طبقه سیزدهم شمالی

تلفکس: ۸۲۲۴۴۱۶۴

وب سایت فروش نشریات

web:[www.rahiran.ir](http://www.rahiran.ir)

<http://shop.rahiran.ir>

\* کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است\*

این گزارش با حمایت مالی پژوهشکده حمل و نقل منتشر می‌گردد

## بسمه تعالی

وزارت راه و ترابری به عنوان متولی اصلی صنعت حمل و نقل کشور، نیازمند استفاده از بخش وسیعی از خدمات مهندسی در زمینه طراحی، ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از اجزاء سیستم حمل و نقل می‌باشد. از این رو ضروری است که دانش فنی مورد نیاز بطور مستمر در اختیار مدیران و کارشناسان مربوطه قرار گرفته تا نیازهای مطالعاتی و تحقیقاتی آنها مرتفع گردد. معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری درصد است ضمن شناسایی نیازهای اساسی بخش‌های مختلف وزارت متبوع و انجام تحقیقات علمی - کاربردی در زمینه مسائل فنی حمل و نقل و همچنین استفاده از آخرین دستاوردها و انجام مبادلات علمی با مجتمع و سازمانهای علمی و تخصصی ذیربسط، به رفع این نیازها بپردازد. در همین راستا این معاونت برآن است تا با تهیه و تدوین مجموعه گزارش‌های تخصصی، دانش فنی مورد نیاز را به شکلی مناسب در اختیار بخش‌های مختلف وزارت متبوع و سایر متخصصان قرار دهد.

خط‌کشی راه، هدایت و کنترل تردد و سایل نقلیه را در یک محدوده زمانی خاص به عهده دارد. علائم خط‌کشی راه به شکل‌های متنوعی وجود دارند که عمدتاً به صورت رنگ، روکش‌های ترمопلاستیک، فراورده‌های دومولفه‌ای و نوار‌چسب‌های آماده می‌باشند. هدف کلی از آزمایش علائم خط‌کشی راه، اطمینان از تحقق خصوصیات حین بهره‌برداری در دوره عمر آن و تعیین میزان قابلیت و توانایی آن در تحقق این ویژگی‌ها می‌باشد.

انجام این آزمایش‌های تجربی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌تواند بسیار مفید باشد، زیرا تدابیر روش‌نمی را در مورد مسائل خاص ناشی از مصرف فرآورده‌های خط‌کشی راه در این کشورها ارائه می‌دهد و از همه مهمتر، کاربران را به اهمیت روش‌های اجرایی در کسب نتیجه واقف می‌سازد.

امید است که با تلاش‌های صورت گرفته در دفتر مطالعات فناوری و ایمنی و همکاری افرادی که در تهیه این گزارش ما را یاری رساندند، گامی مؤثر در جهت ایجاد تحول، نوآوری و ارتقاء عملکردها برداشته شود. در پایان از پژوهشکده حمل و نقل، به جهت حمایت از انتشار این مجموعه تشکر و قدردانی می‌گردد.

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

دفتر مطالعات فناوری و ایمنی



## مختصری در خصوص پیارک

انجمن بین‌المللی دائمی کنگره‌های راه (پیارک) با هدف جمع آوری و انتشار اطلاعات در خصوص مسایل مربوط به راه و ترافیک آن، اصلاح و استاندارد کردن شیوه‌های طراحی، اجرایی، اداری و مالی و نگهداری راهها، یکنواخت کردن عالیم و نشانه‌ها، کدهای مربوط به آمد و شد در شاهراه‌های کشورهای مختلف و پیش‌بینی شبکه ارتباطی لازم متناسب با پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی کشورها در سال ۱۹۰۸ همزمان با برگزاری اولین کنگره آن و با شرکت ۲۷ کشور جهان در پاریس تشکیل شد.

این انجمن، با مشارکت کشورهای مختلف هر چهار سال یکبار در زمان و مکانی که توسط دولت‌های عضو مورد توافق قرار می‌گیرد، کنگره‌ای را برگزار می‌کند و هم‌اکنون با تغییر نام به مجمع جهانی راه با بیش از ۲۰۰۰ نماینده از ۱۰۵ کشور عضو به کار خود ادامه می‌دهد. در سال ۲۰۰۷ میلادی بیست و سومین کنگره این مجمع در شهر پاریس در کشور فرانسه برگزار گردید.

اهداف کلی و اولیه پیارک را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

- ۱- بهبود ارتباطات بین‌المللی
- ۲- تدوین سیاست‌های حمل و نقل جاده‌ای
- ۳- ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی، ساخت، بهسازی و نگهداری راهها
- ۴- ارتقای کیفیت اجرایی و مدیریت سیستم‌های راه

امروزه این اهداف شکل جدیدی پیدا کرده و با سرعت بیشتری تعقیب می‌گردد که عبارتند از:

- ۱- افزایش همکاری بین‌المللی
- ۲- پیشرفت هر چه سریعتر و جهت‌دار نمودن سیاست‌های برنامه‌ریزی، ساخت، بهسازی و نگهداری راهها طی سال‌های اخیر، فعالیت‌های مجمع جهانی راه (پیارک) در ایران گسترش یافته و با تشکیل دیرخانه این مجمع در معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری و معرفی اعضاء، سعی بر آن شده که هر چه بیشتر با مرکز پیارک در فرانسه ارتباط لازم برقرار شود. اعضا‌ی که برای این مجمع در نظر گرفته شده شامل یک عضو اصلی و یک عضو مکاتبه‌ای برای هر یک از کمیته‌های ۱۸ گانه مندرج در زیر می‌باشند:

### ۱- بخش "مدیریت و اداره سیستم راه"

- TC1-1: کمیته اقتصاد سیستم راه
- TC1-2: کمیته سرمایه‌گذاری در سیستم راه
- TC1-3: کمیته عملکرد ادارات راه
- TC1-4: کمیته مدیریت عملکرد شبکه راه

## ۲- بخش "حمل و نقل پایدار" با عضویت اعضای اصلی و مکاتبه‌ای کمیته‌های تخصصی:

- TC2-1: کمیته توسعه پایدار و حمل و نقل جاده‌ای
- TC2-2: کمیته راههای بین‌شهری و حمل و نقل یکپارچه
- TC2-3: کمیته مناطق شهری و طراحی یکپارچه شهری
- TC2-4: کمیته حمل و نقل بار و حمل و نقل ترکیبی
- TC2-5: کمیته نیازهای راههای برون‌شهری و قابلیت دسترسی

## ۳- بخش "ایمنی راهها"

- TC3-1: کمیته ایمنی راهها
- TC3-2: کمیته مدیریت ریسک در راهها
- TC3-3: کمیته عملیات تونلهای راه
- TC3-4: کمیته راهداری زمستانی

## ۴- بخش "کیفیت و زیرساختهای راه"

- TC4-1: کمیته مدیریت منابع مالی در زیرساختهای راه
- TC4-2: کمیته اثرات متقابل راه و وسیله نقلیه
- TC4-3: کمیته روسازی راه
- TC4-4: کمیته پلها و سازه‌های مرتبط
- TC4-5: کمیته عملیات خاکی، زهکشی و بستر روسازی

نماينده اول پيارك در ايران آقاي دكتور محمود عامري است و آقاي مهندس مهران قرباني سمت دبير پيارك و آقاي مهندس محسن رحيمى مسؤوليت دبيرخانه پيارك در ايران را عهدهدار مى باشند. با توجه به اهداف اصلی مجمع جهانی راه، دبيرخانه پيارك در ايران با بازنگرى در تشکيلات و اعضای خود به جهت رسيدن به ترکيب ايدهآل چه به لحاظ امكانات و تسهيلات و چه به لحاظ نيزوهای تخصصی فعال اميدوار است که بتواند در ارتقای سطح دانش فني و تخصصي زيرمجموعه‌های مختلف حمل و نقل جاده‌اي كشور سهم و نقش خود را ايفاء نماید.

**دبيرخانه پيارك در ايران**

# راهنمای انتخاب و انجام آزمایش‌های خط‌کشی راه

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱ - انواع علائم خط‌کشی راه.....	۱
۲ - ویژگی‌های بکارگیری و کیفیت خدمات.....	۲
۲-۱- کیفیت خدمات .....	۲
۳ - اهداف و انواع آزمایش.....	۳
۴ - آزمایش‌های میدانی.....	۴
۴-۱- آزمایش تعیین خصوصیات کیفی علائم خط‌کشی در راه.....	۴
۴-۱-۱- سهولت اجرا .....	۴
۴-۱-۲- ضریب درخشندگی .....	۴
۴-۱-۳- ضریب درخشش انعکاسی .....	۴
۴-۱-۴- مقاومت لغزشی .....	۴
۴-۱-۵- درجه ساییدگی .....	۴
۴-۲- آزمایش‌های عملکرد خط‌کشی روی سطح راه.....	۴
۵- تست‌های آزمایشگاهی.....	۵
۵-۱- آزمایش‌های تعیین خصوصیات کیفی علائم خط‌کشی در آزمایشگاه.....	۵
۵-۱-۱- آزمایش‌های پیرشدگی مصنوعی .....	۵
۵-۱-۲- آزمایش‌های ساییدگی .....	۵
۵-۱-۳- مسیر آزمایشی مدور .....	۵
۵-۱-۴- آزمایش‌های مقاومت مکانیکی .....	۵
۵-۱-۵- آزمایش‌های واکشن حرارتی .....	۵
۵-۱-۶- سایر آزمایش‌ها.....	۵
۵-۲- آزمایش‌های شناسایی مشخصات مصالح خط‌کشی.....	۵
۵-۳- آزمایش‌های گوی‌های شیشه‌ای.....	۵
۶- ملاحظات.....	۱۵
۷- مراجع.....	۱۶

۱۷	پیوست: روش شناسی آزمایش تعیین خواص علائم خطکشی در راه.....
۱۷	۱- مشخصات محل آزمایش.....
۱۸	۲- اجرای یکسری علائم خطکشی(نمونه آزمایش) در محل .....
۱۹	۳- وارسی خصوصیات حین بهرهبرداری.....
۲۰	۴- ارائه و بهرهبرداری از نتایج .....

## ۱- انواع علائم خط‌کشی راه

علائم خط‌کشی راه<sup>۱</sup> یا همان علائم افقی ترافیکی، به شکل‌های متنوعی وجود دارند که عمدتاً در چهار گروه زیر قرار می‌گیرند:

- (P): رنگ‌ها، که به صورت لایه‌های نازک (یعنی با ضخامت حدود ۲۵۰ میکرومتر) اجرا می‌شوند؛
- (T): روکش‌های ترمопلاستیک<sup>۲</sup> برجسته، که به صورت پاششی یا پرداخت با ماله اجرا می‌شوند؛
- (C): فراورده‌های دو جزئی که عموماً با ضخامت‌های حول وحوش ۲ mm اجرا می‌شوند؛ و
- (B): نوارچسب‌های آماده (پیش‌ساخته).<sup>۳</sup>

معمولًا به مواد فوق، گوی‌های شیشه‌ای<sup>۴</sup> و ذرات ضدلغزش نیز اضافه می‌شود که اولی برای افزایش قابلیت دید در شب (به دلیل داشتن خاصیت بازتابش نور<sup>۵</sup>) و دومی، برای بهبود مقاومت لغزشی<sup>۶</sup> به کار می‌رود. در اکثر موارد، گوی‌های شیشه‌ای و ذرات ضدلغزش را در حین عملیات خط‌کشی راه و هنگام سیال‌بودن و روانی مصالح خط‌کشی بر روی آن پخش می‌کنند حتی اگر مصالح مزبور، از قبل به مواد و مصالح خط‌کشی آغشته شده باشد.

- 
- 1- Road Marking Products
  - 2- Thermoplastic Coating
  - 3- Prefabricated Tapes
  - 4- Glass Beads
  - 5- Retroreflective Property
  - 6- Skid Resistance

## ۲- ویژگی‌های بکارگیری و کیفیت خدمات

علام خطر کشی راه، معمولاً از نوع پیش ساخته نیستند به استثنای علام گروه B که آن هم به علت گران بودن و مشکلات روش اجرایی، به ندرت بکار می‌روند. از عوامل مهم و مؤثر در ساختار و عملکرد علام خطر کشی، می‌توان به شرایط آب و هوایی محیط و چگونگی عملیات ماشینی اشاره کرد. همچنین دیگر عامل مهم در این زمینه، مشخصات راه است که شامل خواص شیمیایی (بنن یا آسفالت)، خواص فیزیکی به ویژه از نظر میزان روانی و نهایتاً زبری که دوام و پایایی علام خطر کشی (بویژه نوع P) به آن وابسته است، می‌باشد.

### ۱-۲- کیفیت خدمات<sup>۱</sup>

این موضوع مورد پذیرش عموم می‌باشد که خطر کشی راه، هدایت و کنترل تردد و سایل نقلیه را در یک محدوده زمانی خاص به عهده دارد زیرا:

- قابلیت دید خوبی هم در شب و هم در روز ایجاد می‌کند؛
- در هر جایی که اجرا شود مقاومت خوبی چه در مقابل ساییدگی و چه در مقابل هوازدگی، بدون آنکه پوسته پوسته شود، ایجاد می‌کند؛
- خصوصیات ضدلغزشی نزدیک به خصوصیات رویه راه دارد (مقاومت لغزشی)،
- سادگی اجرا با ماشین آلات و در حجم مورد نیاز همراه با قابلیت گشودن عبور و مرور خودروها بر روی جاده در زمان بسیار کوتاهی پس از اجرا.

### ۳- اهداف و انواع آزمایش

- هدف کلی از آزمایش علامت خط کشی راه، اطمینان از تحقق خصوصیات حین بهره‌برداری در دوره عمر آن و تعیین میزان قابلیت و توانایی آن در تحقق این ویژگی‌ها می‌باشد. برای این کار، دو نوع آزمایش کلی بکار می‌رود:
- آزمایش‌های تعیین خصوصیات کیفی<sup>۱</sup> خط کشی در سطح راه و/یا در آزمایشگاه؛
  - آزمایش‌های تعیین کارآبی<sup>۲</sup> خط کشی در طول دوره عمر آن برای کنترل مناسب بودن کیفیت خط کشی.
- در اغلب کشورها به عنوان ارزیابی اولیه علامت خط کشی راه، یک سری آزمایش‌های شناسایی تحت عنوان آزمایش‌های فیزیکی - شیمیایی و در صورت امکان، یک آنالیز شیمیایی صورت می‌گیرد تا:
- اطمینان حاصل شود که نمونه مورد آزمایش، چه در جاده و چه در آزمایشگاه، با نمونه‌های قبلی مشابهت و مطابقت دارد؛
  - کنترل شود که آیا نمونه مزبور با فرمولاسیون و مشخصات عنوان شده مطابقت دارد یا خیر.

## ۴- آزمایش‌های میدانی

کاربرد روزافزون این آزمایش‌ها اهمیت آنها را به عنوان روش تعیین خصوصیات علائم خط‌کشی، یعنی قابلیت دید در شب و روز، ساییدگی، مقاومت در برابر عوامل جوی و سُرخوردن و سهولت اجرا، نشان می‌دهد. ابتدا لازم است ذکر شود که خط‌کشی راه، معمولاً در محل و با پاشش دو یا سه مؤلفه (رنگ، گوی‌های شیشه‌ای و ذرات ضد لغزش) انجام می‌شود و لذا کیفیت یک جزء به تنها یی، بیانگر کیفیت کل سیستم خط‌کشی نخواهد بود.

### ۴-۱- آزمایش تعیین خصوصیات کیفی علائم خط‌کشی در راه

مزیت این آزمایش، تعیین کیفیت خط‌کشی راه در شرایط واقعی است یعنی علائم خط‌کشی همان‌گونه که به کار رفته‌اند و در شرایط اجرایی بررسی می‌شوند (ر.ک. به پیوست).

برای اینکه نتیجه این آزمایش، هرچه بیشتر به واقعیت نزدیک باشد لازم است که کلیه علائم خط‌کشی در شرایط آزمایشی مشابهی بررسی شده و روسازی‌های مربوطه نیز نماینده واقعی راههای کشور چه از نظر نوع رویه و چه از نظر شرایط ترافیکی (تعداد خودروی عبوری در روز، نسبت خودروهای سنگین و غیره) باشند. به طور کلی علائم مورد آزمایش، به صورت نواری در عرض راه بکار می‌روند و در صورت امکان، در یک روز و در شرایط آب‌وهواهای قابل مقایسه آزمایش می‌شوند. پیشنهاد می‌شود که یک علامت مبنای برای زینه‌بندی (کالیبراسیون) آزمایش‌های مختلف، مثلاً آزمایش‌های انجام شده در سال‌های مختلف یا سایت‌های مختلف، بکار رود.

علاوه بر بررسی سهولت کاربرد در روز اجرای خط‌کشی، عموماً خواص کیفی زیر در بازه‌های زمانی منظم (دوماه، شش ماه، یک سال،....، چهار سال) و با تمایز میان نواحی تردد چرخ خودروها و سایر مناطق تعیین می‌شوند:

- قابلیت دید در ساعت روز با اندازه‌گیری ضریب درخشش‌گی<sup>۱</sup>؛
  - قابلیت دید در ساعت شب با اندازه‌گیری ضریب درخشش انعکاسی<sup>۲</sup>؛
  - مقاومت لغزشی با اندازه‌گیری ضریب اصطکاک؛
  - مقاومت سایشی و مقاومت در برابر عوامل جوی با تعیین درجه ساییدگی<sup>۳</sup>.
- روش‌های اندازه‌گیری در کشورهای مختلف تفاوت اندکی با هم دارند.

### ۴-۱-۱- سهولت اجرا

انجام آزمایش در سطح راه، فرصتی برای بررسی راحتی اجرای علائم با دستگاه رایج خط‌کشی می‌باشد (آیا مصالح مورد نظر برای بکارگیری در دستگاه مناسب می‌باشد؟). با این کار می‌توان بررسی کرد که آیا بدست آوردن ضخامت مورد نظر، با لزجت (ویسکوزیتی) فرآورده تحویلی، به راحتی میسر است و این که زمان خشک شدن یا دقیق‌تر از آن، زمان لازم

1 - Luminance Factor

2- Coefficient of Retroreflected Luminance

3- Degree of Wear

برای گشودن مسیر به روی تردد خودروها چقدر است. به عنوان یک نقطه مبنا برای کترل‌ها و ارزیابی‌های آتی، باید مقادیر مصرفی فرآورده و زمان خشکشدن آن را به دقت ثبت کرد.

با اجرای آزمایش در راه به طور غیرمستقیم، می‌توان ترتیب کاری دستگاه‌های خط‌کشی در اجرای علائم و گوی‌های شیشه‌ای شب‌نما و یا ذرات ضدلغزش را از طریق توزین ساده نمونه‌ها، ارزیابی کرد.

#### ۴-۱-۲- ضریب درخشندگی

از آنجا که اکثر علائم خط‌کشی، قابلیت رؤیت مناسبی در ساعات روز دارند لذا می‌توان پدیداری آنها را بدون اندازه‌گیری و با مشاهده چشمی ارزیابی کرد مگر در مواقعی که عدم قطعیت یا اختلاف‌نظر وجود دارد.

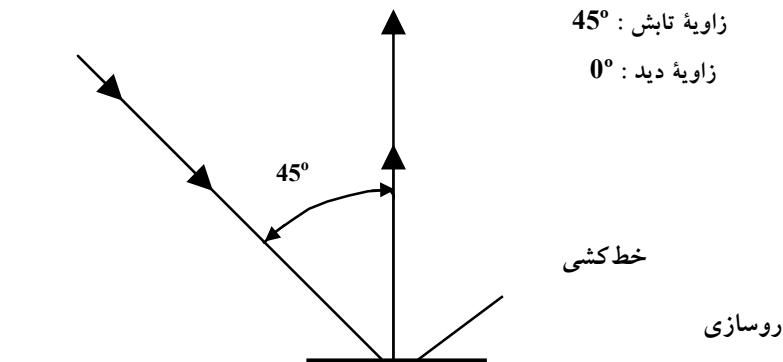
اکثر کشورها در چنین شرایطی، ضریب درخشندگی  $\beta$  (یا شاخص درخشندگی  $\beta = 100$ ) علائم را در شرایط هندسی ( $45^{\circ}$ )، که توسط استاندارد اروپایی (CIE) تعیین شده، اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۱). از آنجا که معمولاً اندازه‌گیری با رنگ‌سنجهای سه منظوره صورت می‌گیرد تعیین همزمان مختصات رنگ‌بندی  $X$  و  $Y$  نیز ساده است که اولاً برای تعیین کیفیت خط‌کشی‌های زردرنگ مفید است و ثانیاً، در ارزیابی تغییرات رنگ نسبت به نمونه اولیه به کار می‌رود. از معایب این روش، عدم ارائه یک معیار خوب از قابلیت دید علائم از فاصله دور است زیرا در استاندارد اروپایی، زاویه دید نسبت به علائم در شرایط اندازه‌گیری، قائم است در حالیکه یک موتورسوار در شرایط واقعی، آنرا با اندکی زاویه مشاهده می‌کند (یعنی زاویه نزدیک به  $90$  درجه - شکل ۱). از عوامل تأثیرگذار بر میزان قابلیت دید در ساعات روز، می‌توان به فرسودگی خط‌کشی، زبر بودن سطح راه، رطوبت و تابش خورشید با زاویه کم اشاره کرد.

#### ۴-۱-۳- ضریب درخشش انعکاسی

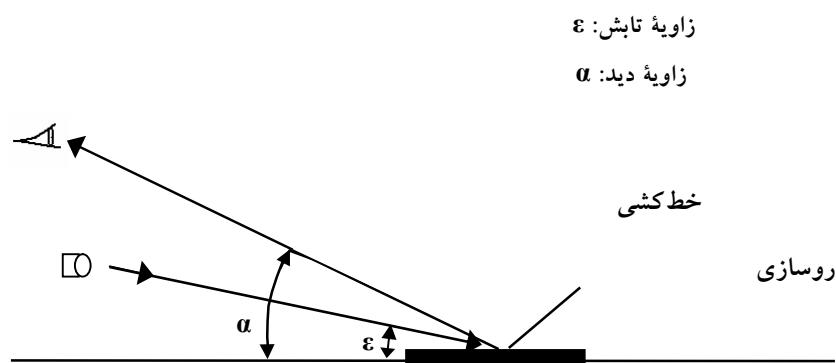
بازتابش را فقط در شب و در شرایط دید و روشنایی خاص می‌توان بررسی کرد ولی ضریب درخشش انعکاسی از ویژگی‌های مهم علائم خط‌کشی راه به شمار می‌رود که مستقیماً به عملکرد گوی‌های شیشه‌ای شب‌نما بر می‌گردد و باید در محل کترل شود.

اندازه‌گیری در ساعات شب، همواره مشکل بوده است و این امر منجر به پیشرفت دستگاه‌های بازتاب‌سنجد در ۱۵ سال اخیر شده است که به صورت اطاق‌های تاریک بسیار کوچکی به شکل جعبه در روی سطح راه قرار می‌گیرند. با یک هندسه نزدیک به واقعیت در این اندازه‌گیری، درخشندگی یک قسمت از علائم خط‌کشی به عنوان تابعی از روشنایی تابشی (عمود بر علائم) محاسبه می‌شود که به آن، ضریب درخشش انعکاسی ( $R_L$ ) گفته می‌شود.

خط‌کشی‌های راه، عموماً بازتابندهای ضعیفی هستند و لذا، زاویه تابش نور و دید (شکل ۲) همراه با روزندهای زاویه‌دار منبع نور و اطافک، در نتیجه اندازه‌گیری مهم هستند. زاویه  $\epsilon - \alpha$ ، که بیشترین تأثیر را در نتیجه اندازه‌گیری دارد و زاویه تابش نور، باید خیلی کوچک باشند در غیر این صورت و به علت تأثیر سایه سنگدانه‌ها روی ناحیه اندازه‌گیری، لازم است تعداد اندازه‌گیری‌ها بسیار زیاد باشد.



شکل ۱- قابلیت دید در روز، زوایای پیشنهادی استاندارد اروپایی CIE



شکل ۲- قابلیت دید در شب، زوایای پیشنهادی استاندارد اروپایی CIE

البته باید اذعان نمود که اختلاف فراوان دستگاه‌های موجود در بازار، مایه تأسف است (جدول ۱) زیرا این امر منجر به تفاوت‌هایی در نحوه آزمایش (کالیبره کردن، تعداد و توزیع نقاط اندازه‌گیری و...) شده و لذا ایجاد یک تابع همبستگی بین نتایج آزمایش که از یک نوع علامت تا نوع دیگر آن متفاوت است، دشوار می‌باشد.

جدول ۱- آزمایش‌های جاده‌ای

سوئیس	ایتالیا	سوئد	آلمان	پرتغال	هلند	بریتانیا	فرانسه	اسپانیا	دانمارک	بلژیک	
*		*	*		*	*	*	*			خصوصیات کیفی
*		*	*			*	*	*			- مقدار
*		*	*		*	*		*			- ضخامت‌ها
*		*	*		*		*				- زمان خشک شدن
*							*	*			- لزجت
45/0	بصری	نور روز/0	45/0		45/0	45/0	45/0	بصری	بصری		قابلیت دید در روز (شکل ۱)
											قابلیت دید در شب (شکل ۲)
3.5/5	3.5/5	0.74/1.37	3.5/5		3.5/4.5		3.5/4.5	3.5/5	0.74/1.37		بازتابش ( $\epsilon / \alpha$ )
SRT	SRT	FIDO	SRT		SRT		SRT	SRT	SRT		مقاومت لغزشی
*		*	*		*	*	*	*	*		ساییدگی

**۴-۱-۴- مقاومت لغزشی**

علاائم خط کشی راه، بخشی از رویه راه می‌باشند لذا ضریب اصطکاک آن در شرایط مرتبط نیز اندازه‌گیری می‌شود. بخاراطبع ابعاد کوچک علاائم خط کشی راه، اغلب کشورها از پاندول آزمایش مقاومت لغزشی<sup>۱</sup> (پاندول SRT) آزمایشگاه تحقیقات راه و حمل و نقل<sup>۲</sup> استفاده می‌کنند. قطعات مکانیکی و کفشدک این پاندول آزمایش باید در فواصل منظم (حداقل یک بار در سال) کنترل شوند. علاوه بر آن، باید اقدامات احتیاطی مندرج در دستورالعمل عملیات را مد نظر داشت تا از تجدیدپذیری مناسب، اطمینان حاصل شود. در نهایت اینکه جنس لاستیک کفشدک نیز باید در مشخصات فنی، ذکر شود. مشخصات فنی آزمایش با پاندول SRT، در کشورهای مختلف، تفاوت‌های کمی دارد ضمن اینکه شرایط و نیازهای آزمایش نیز با توجه به نوع کاربرد علايم (خط کشی عابر پیاده، علايم دیگر) متفاوت است.

در سوئد از یک دستگاه قابل حمل به نام PFT<sup>۳</sup> یا آزمایشگر دستی اصطکاک استفاده می‌شود که بر اساس اصل اصطکاک یک چرخ در یک سطح لغزشی مشخص (لغزندگی محدود) کار می‌کند.

1- Skid Resistance Tester (SRT) Pendulum

2- Transport &amp; Road Research Laboratory (TRRL)

3- Portable Friction Tester (PFT)

#### ۴-۱-۵ درجه ساییدگی

اثرات ترکیبی سایش مکانیکی ناشی از دو عامل تردد تایر و پیرشدگی به دلیل شرایط آب و هوایی در مدت زمان آزمایش (که بین یک تا چهار سال بسته به کشور مربوطه به طول می‌انجامد) بررسی می‌شود. ارزیابی و قضاوت در این زمینه با استفاده از دو قاعده زیر صورت می‌گیرد:

- مقیاس‌های عکاسی؛
- اندازه‌گیری درصد سطح باقی‌مانده با استفاده از یک پنجره مشبك (گریل) یا با مشاهده چشمی.

#### ۴-۲ آزمایش‌های عملکرد خطکشی روی سطح راه

معمولًاً از این آزمایش‌ها، به عنوان شرط پذیرش و یا تضمین فرآیند کارهای اجرایی استفاده می‌شود. با توجه به اهمیت شرایط اجرایی و بهره‌برداری در کیفیت علائم، ناظرین پروژه‌ها ترجیح می‌دهند که با انجام آزمایش‌هایی، کارآیی علائم را در عمل بررسی کنند حتی اگر آزمایش‌های تعیین خصوصیات کیفی مناسبی نیز اجرا شده باشد. بیشتر کنترل‌ها، در مورد مقادیر مصرفی علائم خطکشی و میزان بازتابندگی بدست‌آمده صورت می‌گیرد. در بعضی موارد، ممکن است ضریب اصطکاک نیز محاسبه شود و نهایتاً ضریب ساییدگی است که اغلب به عنوان مبنای پیمان استفاده می‌شود.

ترتیبات مورد استفاده در این آزمایش‌ها، معمولًاً همان است که در بخش ۴-۱ ذکر گردید اما روش‌های آزمایش (تعداد و موقعیت مکانی)، بسته به نوع اجرا، مسافت و موقعیت کارگاه تعیین می‌شود.

## ۵- تست‌های آزمایشگاهی

این آزمایش‌ها چه به طور منفرد و چه به عنوان مکمل آزمایش‌های میدانی (در راه)، در همه کشورها انجام می‌شود. باید میان آزمایش‌های تعیین ویژگی‌های کیفی علائم خط کشی و آزمایش‌هایی که صرفاً برای شناسایی آنها انجام می‌شوند، تمایز قائل شد. آزمایش‌های مربوط به گوی‌های شیشه‌ای، به طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

### ۵-۱- آزمایش‌های تعیین خصوصیات کیفی علائم خط کشی در آزمایشگاه

در حالی که به نظر می‌رسد اجرای این آزمایش‌ها نسبت به آزمایش‌های میدانی ساده‌تر باشد لیکن باید توجه داشت که اجرای آنها نیازمند دقت بالا است و در تفسیر نتایج آنها برای استفاده در محل نیز، باید با احتیاط بیشتری عمل کرد. مشکل ترین قسمت آزمایش، تهیه نمونه‌های معرف<sup>۱</sup> است که لایه زیرین و مجموعه علائم، گوی‌های شیشه‌ای و ذرات ضدلغزش را در بر می‌گیرد. در ضمن باید گفت استفاده از Eternit یا صفحات شیشه‌ای همراه با اجرای علائم بدون پخش گوی‌های شیشه‌ای یا ذرات ضدلغزش، ممکن است نمونه‌هایی بدست دهد که هم از نظر سازه‌ای و هم از نظر عملکرد، غیر واقعی باشند.

مشکل بعدی، انتخاب عوامل خرابی (اقلیم، عوامل مکانیکی و حرارتی) در ارزیابی مقاومت علائم خط کشی است، علائمی که در لایه‌های نازک و بر روی سطوحی زبر (مثل مخلوط‌های آسفالتی) اجرا می‌شوند. اکثر کشورها به عنوان یک قاعده کلی، ترکیبی از چندین نوع آزمایش مختلف را به کار می‌برند.

### ۵-۱-۱- آزمایش‌های پیرشدگی مصنوعی<sup>۲</sup>

در این آزمایش‌ها، نمونه‌ها در یک بازه زمانی تحت تأثیر عوامل مخربی همچون حرارت خشک و/ یا مرطوب، تابش امواج فرابنفش و/ یا مادون قرمز، آب و سرما قرار می‌گیرند. شدت هر یک از این عوامل در مقایسه با شرایط واقعی و تواتر تغییرات به گونه‌ای زیاد می‌شود که خرابی نمونه، با شتاب بیشتری صورت گیرد. امکان بررسی اثرات هر یک از عوامل سرما، گرمایش، شوک حرارتی، یخ‌بندان، نمک، نمک‌های یخ‌زدا و قلیاهای بر روی نمونه‌ها، با آزمایش‌های جداگانه وجود دارد. درجه ساییدگی و ظاهر نمونه‌ها، در پایان این آزمایش‌ها ارزیابی می‌شود و گاهی اوقات بر روی همان نمونه‌ها، آزمایش‌های ساییدگی انجام می‌شود.

### ۵-۱-۲- آزمایش‌های ساییدگی

برای تعیین مقاومت در برابر ساییدگی، چندین روش بکار می‌روند:

- ماسه پاشی (روش ASTM یا مشتق شده از آن)
- ساینده تیپر<sup>۳</sup>

1- Representative Specimens

2- Artificial Ageing Tests

3- Taber Abraser

- روش‌های خاص نظیر دستگاهی که در سوئد برای شبیه‌سازی تایرهای یخ‌شکن<sup>۱</sup> در دمای  $10^{\circ}\text{C}$ -ساخته شده است.

در همه موارد فوق، مسائل گرمایشی نمونه به ویژه در مورد مواد ترموپلاستیک مطرح است.

### ۳-۱-۵- مسیر آزمایشی مدور<sup>۲</sup>

در آلمان از آزمایش بر روی یک مسیر مدور استفاده می‌شود. این آزمایش را می‌توان به عنوان یک آزمایش منفرد طبقه‌بندی نمود که می‌تواند هم به عنوان آزمایش مقاومت در برابر ساییدگی و هم آزمایش هوازدگی در نظر گرفته شود. آزمایش شامل یک مسیر مدور به قطر ۶ متر است که تایری با سرعت  $60 \text{ km/h}$  در آن می‌چرخد. نمونه‌ها در شرایط واقعی تهیه شده‌اند و گوی‌های شیشه‌ای بر روی یک بستر جاده‌ای پاشیده شده‌اند، تایر  $200,000$  بار از روی نمونه‌ها عبور می‌کند. میزان ساییدگی با متمایل کردن تایر به میزان یک درجه تشیدید می‌شود. قبل از آزمایش  $16$  ساعته، نمونه‌ها به مدت  $\frac{3}{5}$  ساعت خیس می‌شوند و برای برطرف کردن مشکلات گرمایشی نیز، هوای محیط به میزان  $10$  درجه خنک می‌شود.

### ۴-۱-۵- آزمایش‌های مقاومت مکانیکی<sup>۳</sup>

این آزمایش‌ها، هرچند وقت یکبار انجام می‌شوند و عمده‌تاً برای روکش‌های ترموپلاستیک به کار می‌روند تا موارد زیر را آزمایش کنند:

- مقاومت در برابر ضربه؛
- سختی؛
- انعطاف‌پذیری خمشی؛
- مقاومت در برابر غر شدن و فرورفتگی<sup>۴</sup>؛
- مقاومت فشاری؛
- الاستیستیه.

### ۵-۱-۵- آزمایش‌های واکنش حرارتی<sup>۵</sup>

این آزمایش‌ها تنها برای روکش‌های ترموپلاستیک و به منظور بررسی موارد زیر به کار می‌روند:

- خرش؛
- نقطه نرمی گوی و حلقه<sup>۶</sup>.

1- Studded Tyres

2- Circular Test Track

3- Mechanical Strength Tests

4- Denting Resistance

5- Thermal Behaviour Tests

6- Ring & Ball Softening Point

### ۱-۶-۵- سایر آزمایش‌ها

همچنین برخی کشورها، آزمایش‌هایی در خصوص چسبندگی، مقاومت در برابر روزدگی<sup>۱</sup> (آب انداختن) و توان نهفته<sup>۲</sup> انجام می‌دهند. لازم به ذکر است که اکثر این آزمایش‌ها، تحت پوشش استانداردهای خاص (ملی، اروپایی یا ASTM) می‌باشند. مشخصات فنی آزمایش از کشوری به کشور دیگر، اندکی متفاوت است و بیشترین اختلاف، به نحوه تهیه نمونه‌ها برمی‌گردد.

علاوه بر آزمایش‌هایی که عمدتاً به منظور تعیین مقاومت علائم خط کشی راه در برابر عوامل مخرب انجام می‌شوند، برخی کشورها آزمایش‌هایی را در محیط آزمایشگاهی انجام می‌دهند که عموماً این آزمایش‌ها به صورت میدانی و در راه انجام می‌شوند، بنابراین ممکن است نتایج معنی‌دار و درستی بدست نیاید. این آزمایش‌ها عبارتند از:

- قابلیت دید در روز با اندازه‌گیری ضریب درخشندگی توسط یک رنگ‌سنج سه منظوره؛
- قابلیت دید در شب با اندازه‌گیری ضریب درخشش انعکاسی؛
- مقاومت لغزشی با اندازه‌گیری ضریب اصطکاک SRT.

روش اجرا در کلیه این آزمایش‌ها، بسیار مهم است زیرا بر شرایط رویه نمونه تأثیرگذار است و برای معنی‌دار بودن نتایج، لازم است که شرایط محیط آزمایش به واقعیت نزدیک باشد.

ممکن است یک آزمایش قابلیت اجرا<sup>۳</sup> برای بررسی مدت زمان خشک شدن و ضخامت قابل اجرا و همچنین اندازه‌گیری ثبات و دوام نمونه در ظرف نگهدارنده آن و مدت زمان عکس العمل دو ماده متشکله (گوی‌های شیشه‌ای و ذرات ضد لغزش)، به آزمایش‌های فوق اضافه شود.

---

1- Bleeding Resistance  
2- Hiding Power  
3- Applicability Test

## جدول ۲- تست‌های آزمایشگاهی کیفیت

سوئیس	ایتالیا	سوئد	آلمان	پرتغال	هلند	بریتانیا	فرانسه	اسپانیا	دانمارک	بلژیک	
			*					*		*	قابلیت اجرا
*	*		*		*		*	*		*	ثبات و دوام در ظرف نگهدارنده
*	*	*	*	*	*			*		*	زمان خشک شدن
*			*								زمان واکنش
											قابلیت دید در روز:
			*	*	*	*	*				- ضریب درخشندگی
											قابلیت دید در شب:
*			*					*			- ضریب درخشش انعکاسی
*			*	*	*	*			*	*	مقاومت لغزشی
*	*	*	*	*	*			*		*	پیرشدگی مصنوعی
			*	*		*				*	دوام حرارتی
				*						*	مقاومت در برابر آب
										*	مقاومت در برابر $\text{CaCl}_2$
										*	مقاومت در برابر نمک‌های بخ‌زدا
			*								مقاومت در برابر قلیاها
										*	مقاومت در برابر شوک حرارتی
										*	مقاومت در برابر سرما
										*	مقاومت در برابر بخ‌زدگی
				*							ساییدگی با ماسه:
*	*							*		*	TABER -
		*								*	- سایر روش‌ها
			*								مسیر آزمایشی دور
											آزمایش‌های مکانیکی:
			*	*						*	- ضربه
										*	- سختی
			*	*				*		*	- انعطاف‌پذیری
		*									- فروافتگی
			*								- تراکم
				*						*	- الاستیسیته
											آزمایش‌های حرارتی:
											- خرس
			*	*	*			*			- نقطه نرمی گوی و حلقه
				*	*	*	*	*	*		سایر آزمایش‌ها:
											- مقاومت در برابر روزدگی
			*	*	*			*			- توان نهفته
				*	*			*			- نقطه اشتعال
				*	*						- چسبندگی

## ۲-۵- آزمایش‌های شناسایی<sup>۱</sup> مشخصات مصالح خط کشی

اکثر کشورها، آزمایش‌های مشابهی برای شناسایی و تعیین مشخصات خط کشی بکار می‌برند که روش‌هایی بر اساس استانداردهای بین‌المللی دارند. تجربه و مهارت آزمایشگاه مجری، نتایج آنالیزهای شیمیایی زیر را تضمین می‌کند:

- دانسیته؛
- لزجت (ویسکوزیته)؛
- عصاره خشک، یا بعبارت دیگر میزان ماده محلول؛
- میزان ماده چسباننده.<sup>۲</sup>
- مواد پودری شکل؛
- مقدار گوی‌های شیشه‌ای؛
- شناسایی بیندر با اشعه مادون قرمز و احتمالاً، جداسازی با استفاده از رنگ‌نگاری؛
- مقدار دی‌اکسید تیتان (TiO<sub>2</sub>).

برخی کشورها با توجه به نیازهای خاص، تحلیل دانه‌بندی ریزدانه‌ها (آزمایش هیدرومتری)، تحلیل شیمیایی مواد متشكله اصلی (معدنی یا آلی) و شناسایی حلال با استفاده از رنگ‌نگاری گاز مایع<sup>۳</sup> جهت بررسی آلودگی را نیز به آنالیزهای فوق اضافه می‌کنند.

## ۳-۵- آزمایش‌های گوی‌های شیشه‌ای

اکثر آزمایش‌های مورد اجرا، در همه کشورها مشابه است و شامل موارد زیر می‌باشد:

- بررسی منحنی دانه‌بندی؛
- شمارش ترک‌های ریز؛
- بررسی رطوبت سطحی (برای درجات مربوطه)؛
- اندازه‌گیری ضریب انكسار<sup>۴</sup>؛
- آزمایش‌های تعیین مقاومت در برابر مواد شیمیایی.

دانسیته نیز می‌تواند به موارد فوق اضافه شود.

استاندارد کردن این آزمایش‌ها به راحتی میسر است چون تعداد کارخانه‌های تولیدکننده اندک است و این امر برای آنان بسیار سودمند است.

1- Identification Test

2- Binder Content

3- Gaz Liquid Chromatography

4- Refractive Index

### جدول ۳- تست‌های آزمایشگاهی شناسایی مشخصات مصالح خط‌کشی

## ۶- ملاحظات

با توجه به تحلیل انجام شده و در نظر گرفتن اهمیت شرایط اجرایی آزمایش و مشکل بودن کسب نتایج معنی‌دار در آزمایشگاه، در این مرحله تنها می‌توان اظهارنظر کرد که با توسعه و پیشرفت آزمایش‌های تعیین خصوصیات کیفی متناسب با شرایط واقعی در هر کشور، می‌توان اطمینان حاصل کرد که این فرآورده‌ها با کیفیت مطلوبی از نظر قابلیت دید، مقاومت در برابر ساییدگی و هوازدگی، مقاومت لغزشی و سهولت اجرا تهیه شوند (ر.ک. پیوست).

انجام این آزمایش‌های تجربی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌تواند بسیار مفید باشد زیرا تدبیر روشنی را در مورد مسائل خاص ناشی از مصرف فرآورده‌های خط کشی راه در این کشورها ارائه می‌دهد و از همه مهمتر، ضمن اینکه کاربران را به اهمیت روش‌های اجرایی در کسب نتیجه واقع می‌سازد می‌تواند مطابقت فرآورده خط کشی را با دستگاه علامت‌زن تأثیر کند. به علاوه، تجهیزات آزمایش برای کنترل محل خط کشی به کار می‌رود چرا که عدم وجود آن در مواردی که فرآورده خط کشی در محل تهیه می‌شود مشکل‌زا است. ضمناً باید آزمایش‌های میدانی را با چند آزمایش شناسایی در آزمایشگاه تکمیل کرد تا اطمینان حاصل شود که خط کشی مذبور، واقعاً مشابه همان علائمی است که در راه به نتایج و کارآیی خوبی رسیده است.

با شناخت و افزایش دانش نسبت به عملکرد هر یک از انواع علائم خط کشی در هر کشور، حرکت به سوی تست‌های آزمایشگاهی ساده‌تر تسریع شده و نقش آزمایش‌های میدانی در ارزیابی‌ها کمتر می‌شود. ثانیاً، آزمایش‌های مختلفی برای هر یک از انواع علائم افقی ترافیکی یعنی رنگ، روكش‌های ترمопلاستیک و علائم دومولفهای ارائه می‌شود. با وجود چنین تست‌هایی، مقایسه خواص فیزیکی - شیمیایی دو فرمول نزدیک به هم امکان‌پذیر شده و صنایع تولیدی قادر خواهند بود تولیدات خود را با محصولات کارخانجات مشهور مقایسه نموده و فرآورده‌های جدیدتر و پیشرفته‌تری به بازار عرضه کنند. از نمونه‌های جالب و قابل توجه در این راستا، تلاش در بکارگیری یک مسیر آزمایشی مدور برای شبیه‌سازی اثرات توأم‌ان ترافیک و آب‌وهوا است. در پایان لازم به ذکر است که برقراری ارتباط و مشخص نمودن معادله‌ای بین نتایج همه تست‌های آزمایشگاهی با عملکرد واقعی در راه، ضروری می‌باشد.

**٧- مراجع**

1. OECD report, 1975, Road Markings.
2. XVIth World Road Congress, Vienna, 1979 – Question I : classification, properties, and testing of road materials – General report, Chapter VII.
3. CIE/PIARC technical report – Visual aspects of road markings – CIE n° 73 -1988- PIARC reference: 01.02.E.

## پیوست: روش‌شناسی آزمایش تعیین خواص علائم خطکشی در راه

### کلیات

روش حاضر، به اندازه‌گیری مقایسه‌ای خصوصیات علائم خطکشی راه در شرایط واقعی و حین بهره‌برداری می‌پردازد. استفاده از نتایج بدست آمده برای سایر موارد، باید همواره با دقت و احتیاط صورت گیرد (ر.ک فصل ۴).

### قاعده کلی

کلیه علائم خطکشی روی سطح راه، در معرض شرایط بهره‌برداری یکسانی بوده و خصوصیات آنها در حین بهره‌برداری، در فواصل زمانی منظمی اندازه‌گیری می‌شود.

### ۱- مشخصات محل آزمایش

محل آزمایش باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که نماینده واقعی شرایط بهره‌برداری از خطکشی باشد و موارد زیر را که تأثیر زیادی بر رفتار و عملکرد لایه‌های نازک خطکشی دارند، پوشش دهد:

- ترافیک: حجم و نوع،
- نوع رویه راه: زبری هندسی و طبیعی، و
- اقلیم‌شناسی خُرد،

محدوده آزمایش، باید در موارد زیر یکنواختی کافی داشته باشد:

- ترافیک: اجتناب از مجاورت تقاطع‌ها، پیچ‌ها، شیب‌ها، محدوده‌های سبقت، پارکینگ و توقف،
- محیط راه: اجتناب از مجاورت منازل مسکونی، درختان، معدن مصالح ساختمانی، غیره،
- روسازی راه: لازم است رویه راه، بدون پوسته‌شدگی<sup>۱</sup> و شیارشده‌شدگی جای چرخ<sup>۲</sup> بوده و دارای زبری یکنواخت باشد؛ پیشنهاد می‌شود که از رویه‌های با عمر ۱ الی ۵ سال استفاده شود و نیم‌رخ روسازی، باید قابلیت زهکشی مناسبی داشته باشد.

در عمل لازم است محل آزمایش، دارای شانه‌های مستحکم و بادوامی باشد و پهنای آن به اندازه‌ای باشد که ماشین‌های علامت‌زنی، قدرت مانور و اجرای عملیات را داشته باشند.

جهت سهولت انتخاب توسط خریدار، بایستی کلیه مشخصات ذیل در مورد محل آزمایش در گزارش نهایی و بر

روی گواهینامه صادره برای فرآورده ذکر شود:

- محل دقیق ناحیه آزمایش،
- توصیف مشخصات محیط پیرامون،
- بررسی اقلیمی و عملیات احتمالی نگهداری زمستانی،

- مشخصات روسازی راه: نوع، ابعاد و نوع دانه‌بندی، زبری رویه،
- مشخصات ترافیک: تعداد خودروهای عبوری در روز، تفکیک ترافیک از نظر سبکی/سنگینی، نرخ تردد انواع بخشکن، موقعیت عرضی ترافیک در محدوده آزمایش.

## ۲- اجرای یکسری علائم خط‌کشی (نمونه آزمایش) در محل

- نحوه اجرا بایستی به گونه‌ای باشد که نمونه‌های معرف علائم، در معرض شرایط ترافیکی یکسانی قرار گیرند:
- معرف: بدین منظور که چون رفتار و عملکرد علائم خط‌کشی، مستقیماً به جنس و ضخامت آن بستگی دارد بسیار مهم است که اولاً، شرایط زمان اجرای عملیات خط‌کشی و پخش گوی‌های شیشه‌ای یا ذرات ضدلغزش، به واقعیت و شرایط بهره‌برداری نزدیک باشد؛ ثانیاً به نقش اساسی و حساس نوع، سرعت و تنظیمات دستگاه در نتیجه‌گیری، توجه لازم بشود؛ ثالثاً بسته به شرایط، تعیین نوع دستگاه علامت‌زن به اجبار یا به انتخاب تهیه‌کننده علامت خط‌کشی باشد و نهایتاً در هر موردی، مشخصات دستگاه ثبت شود.
  - در معرض شرایط ترافیکی مشابه بودن: این امر عمدتاً سبب می‌شود که خط‌کشی‌ها در عرض راه اجرا شوند اما لازم است در هر باند راه، دو محدوده آغاز و پایان ثابت برای خط‌کشی منظور شود تا سرعت عملیات در این محدوده، یکنواخت و قابل کنترل باشد؛ همچنین لازم است کلیه خط‌کشی‌های یک آزمایش مشخص، در یک فاصله زمانی کوتاه، مثلاً در بهار، صورت گیرد.
- در هر آزمایش، لازم است ضمن تعیین حداقل سه مقطع برای آزمایش، جزئیات کلیه شرایط زیر نیز بررسی و در گزارش درج شود:
- نوع دستگاه خط‌کشی، تنظیمات در نظر گرفته شده (برای فرآورده خط‌کشی، گوی‌های شیشه‌ای، مصالح دانه‌ای)، فشار، نسبت‌ها، سرعت اجراء برای تنظیم دستگاه، بهتر است که مقادیر بکاررفته، ضخامت لایه مرطوب و وزن علامت ریخته شده بررسی شود.
  - چگونگی آماده‌سازی فرآورده خط‌کشی، اعم از رقیق و آبکی، مخلوط و غیره،
  - کنترل نمونه‌های قرار داده شده در پیمانه مخلوط‌کن (وزن خشک):
    - فرآورده خط‌کشی به تنهایی،
    - فرآورده خط‌کشی + گوی‌های شیشه‌ای،
    - فرآورده خط‌کشی + گوی‌های شیشه‌ای + مصالح دانه‌ای.  - شرایط آب‌وهوایی در زمان اجراء؛ محدودیت‌ها در مورد درجه حرارت و باد برای مسیر مورد آزمایش و عملیات اجرایی معلوم باشد،
  - زمان خشک‌شدن (یا زمان لازم برای گشودن مسیر به روی تردد خودروها) برای عبور یک چرخ دارای بار. اگر نسبت‌های بدست آمده، بیشتر یا کمتر از ۱۰٪ با اقلام عنوان شده توسط تهیه‌کننده تفاوت داشته باشد، مقطع مورد آزمایش به عنوان معرف غیرقابل قبول شناخته می‌شود.

ضمن تعیین مقاطع آزمایش، سهولت اجرای عملیات نیز بررسی می‌شود تا مشخص شود دستگاه فعلی، واقعاً برای خطکشی نمونه مورد آزمایش مناسب است یا خیر.

### ۳- بررسی خصوصیات حین بهره‌برداری

در هر مقطع آزمایش، معیارهای کیفی زیر در فواصل زمانی منظم و در نواحی تعیین شده بر روی مجموعه‌ای از نمونه‌ها بررسی می‌شوند:

- قابلیت دید در روز، از طریق اندازه‌گیری ضریب درخشندگی،
- قابلیت دید در شب، با اندازه‌گیری ضریب درخشش انعکاسی،
- مقاومت لغزشی، از طریق تعیین ضریب اصطکاک،
- مقاومت در برابر ساییدگی و هوازدگی، با محاسبه درجه ساییدگی.

معمولأً هنگامیکه یکی از شاخص‌های فوق به یک مقدار آستانه از پیش تعیین شده برسد، آزمایش‌ها متوقف می‌شوند.

موقعیت مکان‌های اندازه‌گیری، بسیار مهم است و بایستی با نحوه استفاده از نتایج مرتبط باشد. روش رایج، انجام اندازه‌گیری‌ها در یک ناحیه پرتردد (منطقه عبور چرخ) و در ناحیه معرف استفاده رایج از جاده (محور یا لبه‌ها)، می‌باشد. آگاهی دقیق از وضعیت آمدوشد در عرض محل آزمایش، استفاده از نتایج آزمایش را ساده‌تر می‌سازد.

برنامه زمان‌بندی باید با شرایط محل آزمایش، احجام ترافیک و شرایط آب و هوایی منطبق باشد.

بهترین برنامه زمان‌بندی، یکبار اندازه‌گیری در ماه است که هم تغییرات فصلی را در آزمایش لحاظ می‌کند و هم امکان تهیه منحنی‌های معنی‌داری از عملکرد خطکشی را فراهم می‌کند.

البته بنا به دلایل عملی و به خاطر هزینه و ایمنی، اغلب این فواصل زمانی را افزایش می‌دهند. در این موارد، دو روش برای تصحیح تأثیر تغییرات فصلی و به ویژه اثر شرایط قبل از روز اندازه‌گیری (بارش سنگین، پخش نمک‌های یخ‌زدا، غیره) می‌باشد، می‌تواند بکار رود که عبارتند از:

- دوبار اندازه‌گیری به فاصله بیش از ۵ روز و گرفتن میانگین دو اندازه‌گیری، برای علائمی که نتایج آزمایش در مورد آنها به آستانه پذیرش نزدیک است،
- در صورت امکان، استفاده از فرآورده‌های مینا از هر نوع (رنگ، روکش، نوارچسب‌های آماده) و اجرا در شرایط کنترل شده. استفاده از نوارچسب‌های آماده بخاطر یکنواختی شان، تأثیر شرایط اجرا را خنثی می‌کند. از مزایای این روش، امکان یک مقایسه مطمئن بین نتایج آزمایش‌های در فواصل زمانی چند ساله در شرایط آزمایشی یکسان است تا بتوان تأثیر روند ترافیک را ارزیابی نمود.

لازم است اندازه‌گیری‌ها با استفاده از روش خاص هر دستگاه صورت گیرد به‌طوری‌که کالیبره‌کردن، ملاحظات کاربردی و تعداد اندازه‌گیری مورد نیاز برای تولید نتیجه دارای قابلیت بازتولید<sup>۱</sup> را لحاظ کند. همواره نتیجه یک آزمایش، با میانگین‌گیری از نتایج اندازه‌گیری محل‌های یکسان در کلیه مقاطع آزمایشی بدست می‌آید.

- ضریب درخشندگی: با استفاده از یک رنگ سنج از نوع فیلتری<sup>۱</sup>، ضریب درخشندگی ( $\beta$ ) علائم خط کشی در سیستم هندسی استاندارد اروپایی ( $45^{\circ}/0^{\circ}$ ) را اندازه گیری کنید. روسازی باید خشک باشد.
- ضریب درخشش انعکاسی: با استفاده از یک بازتابش سنج میدانی، درخشندگی علائم خط کشی در روز اندازه گیری می شود. این ضریب، تابعی از شدت نور قائم دریافتی است که در شرایط دید و تابش نور نسبتاً مشابه و شرایط ترافیک واقعی بدست آمده است. زاویه تابش نور ( $\epsilon$ ) و دید ( $\alpha$ ) بازتابش سنج مورد استفاده، در گزارش قید شود. لازم است روسازی به نحو مطلوبی خشک و فاقد رطوبت باشد.
- مقاومت لغزشی: ضریب اصطکاک SRT علائم خط کشی در حالت مرطوب با استفاده از پاندول آزمایشگاه تحقیقات راه و حمل و نقل (TRRL) محاسبه شود.
- درجه ساییدگی: درصد سطح باقی مانده (نمای بالا) با استفاده از یک شبکه توری یا بر اساس تصاویر عکاسی یا مشاهده چشمی تعیین می شود.

#### ۴- ارائه و بهره برداری از نتایج

در گزارش آزمایش، علاوه بر نتایج کامل اندازه گیری خصوصیات خط کشی، همه جزئیات مربوط به محل و شرایط اجرای آزمایش باید ذکر شود.

برای بهره برداری مطلوب از آزمایش، کلیه این اطلاعات ضروری می باشند. شرایط عوامل زیر در اجرای آزمایش باید به شرایط واقعی اجرای خط کشی بسیار نزدیک باشد تا بتوان در عمل نیز به کسب نتایجی مشابه نتایج آزمایش امیدوار بود:

- نوع روسازی،
- حجم ترافیک،
- شرایط آب و هوایی،
- دستگاه علامت زنی و تنظیمات آن،
- ابعاد خط کشی.

در پایان لازم است ذکر شود برای برونویابی و استفاده از نتایج بدست آمده از محل آزمایش برای سایر مکان ها، باید با احتیاط و دقیق عمل شود و از سایر تجارب و نتایج بدست آمده در مورد علائم خط کشی از همان نوع و در همان منطقه نیز استفاده شود.

## فهرست انتشارات

عنوان	سال انتشار	قیمت (ریال)
<b>الف) پژوهش‌های تحقیقاتی</b>		
۱. کاربرد آب و مصالح محلی چابهار برای ساخت بلوکهای ساختمانی	۸۳	بهار ۱۱/۰۰۰
۲. شیوه‌های طراحی و کاربرد حفاظها و ضربه‌گیرهای ایمنی در راهها	۸۳	بهار ۱۳/۰۰۰
۳. ضوابط طراحی و اجرای روسازی راه‌آهن بدون بالاست	۸۳	بهار ۱۴/۰۰۰
۴. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی رویه‌های بتی و آسفالتی	۸۳	بهار ۲۷/۰۰۰
۵. بررسی مسائل کمی و کیفی مصرف قیر در راههای کشور	۸۳	زمستان ۱۶/۰۰۰
۶. ضوابط طراحی و اجرای آسفالت ماستیک	۸۴	بهار ۱۱/۰۰۰
۷. راهنمای طراحی و ایمنسازی پایه علائم راه	۸۴	بهار ۱۱/۰۰۰
۸. بررسی عوامل مؤثر در ارزیابی و توجیه فنی و اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پژوهش‌های راه و راه‌آهن	۸۴	تابستان ۲۴/۰۰۰
۹. راهنمای طراحی و اجرای سیستم زهکشی آبهای سطحی و زیرسطحی راه، راه‌آهن و فرودگاه (و نقشه‌های اجرایی)	۸۴	تابستان ۲۳/۰۰۰
۱۰. روش‌های جدید طرح مخلوط‌های آسفالتی بر اساس عملکرد و پیشنهاد روش مناسب برای کشور	۸۴	تابستان ۱۳/۰۰۰
۱۱. راهنمای تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راهها	۸۴	تابستان ۱۸/۰۰۰
۱۲. تسلیح خاکریز و بستر راهها با استفاده از ژئوگرید	۸۴	تابستان ۱۴/۰۰۰
۱۳. سیستم‌های هوشمند حمل و نقل ریلی	۸۴	پاییز ۲۰/۰۰۰
۱۴. ظرفیت باربری محوری شمعها	۸۴	زمستان ۱۷/۰۰۰
۱۵. تثبیت شب شیروانی خاکریزها و خاکبرداری‌ها	۸۵	بهار ۱۴/۰۰۰
۱۶. روش‌های نوین تعیین مشخصات و ارزیابی روسازی راه	۸۵	بهار ۱۰/۰۰۰
۱۷. روش‌های بازیافت سرد و گرم آسفالت و امکان‌سنجی اقتصادی آن در ایران	۸۵	بهار ۱۵/۰۰۰
۱۸. بررسی و ارائه روش‌های ساماندهی اخذ عوارض در آزادراه‌های کشور	۸۵	بهار ۲۲/۰۰۰
۱۹. معیارهای طرح مخلوط‌های آسفالتی برای مناطق گرسییر، سردسیر و شبیهای تندر جاده‌ها	۸۵	بهار ۲۰/۰۰۰
۲۰. کاربرد پلیمر در بهبود خواص قیرها و مخلوط‌های آسفالتی	۸۵	تابستان ۱۷/۰۰۰
۲۱. آشنایی با جداسازهای لرزه‌ای و تاثیر آنها بر عملکرد پلها	۸۵	زمستان ۲۵/۰۰۰
۲۲. آب و هوا و ایمنی جاده‌ها	۸۵	زمستان ۲۵/۰۰۰
۲۳. روش‌های ثبت تصادفات و شناسایی نقاط پرتصادف	۸۶	بهار ۳۵/۰۰۰

۲۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۲۴. ساعت کار مجاز رانندگان حمل و نقل باری
۲۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۲۵. کاربرد CBR غیراشباع در طراحی روسازی
۴۰/۰۰۰	۸۶	تابستان	۲۶. سیستم‌های کنترل هوشمند تونل
۴۰/۰۰۰	۸۶	تابستان	۲۷. کاربرد ژئوستیکها در روکش‌های آسفالتی جهت کنترل ترکهای انعکاسی
۱۵/۰۰۰	۸۶	پاییز	۲۸. آزمایش‌ها و تحلیل‌های دینامیکی در طراحی و اجرای شمع‌ها

### ب) گزارش‌های تخصصی

۱۰/۰۰۰	۸۲	تابستان	۱. ممیزی ایمنی راه
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۲. پیشنهاداتی برای آزمایش ژئوتکستیلها
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۳. راهنماییهای سودمند برای طراحی و ساخت خاکریزهای راه
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۴. روشها و شرایط لازم برای عملیات خاکی به منظور کاهش اثرات زیست محیطی پروژه‌های راه
۱۰/۰۰۰	۸۲	پاییز	۵. آلودگی ناشی از دی‌اکسید نیتروژن در تونلهای راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۶. ایمنی در تونلهای راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۷. مدیریت ترافیک و کیفیت سرویس
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۸. بهینه سازی شبکه‌های موجود بین شهری
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۹. بیست و دومین همایش جهانی راه پیارک
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۰. یارانه‌ها هزینه‌ها و منافع اجتماعی حمل و نقل عمومی
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۱. برنامه‌ریزی و بودجه در شبکه راهها
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۲. روش‌های مشارکت همگانی در توسعه پروژه راه
۱۱/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۳. قیمت‌های بین‌المللی سوخت (بنزین و گازویل)
۱۱/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۴. سیاست حمل و نقل اروپایی تا سال ۲۰۱۰
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۵. مبانی تحلیل اقتصادی
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۶. گزارش سالانه ژوئیه ۲۰۰۳ GRSP
۱۰/۰۰۰	۸۳	بهار	۱۷. راهنمای ممیزی ایمنی راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۱۸. راهنمای فیلم‌های IRF
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۱۹. انتخاب مصالح و طراحی روسازی‌های انعطاف‌پذیر برای آمدوشد و شرایط آب و هوایی سخت
۱۶/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲۰. راههای دسترسی به مناطق برون شهری
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲۱. روش‌های ساده نگهداری راه
۱۱/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲۲. تجهیزات اتوماتیک بررسی ترک خوردگی روسازی راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲۳. ارتقاء و بهبود عملکرد داخلی راهها
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۴. تأمین مالی و ارزیابی اقتصادی
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	

۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۵. بهبود تأمین منابع مالی و مدیریت نگهداری راه
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۶. بازیافت روسازی‌های انعطاف‌پذیر موجود
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۷. حمل و نقل هوشمند
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۸. محیط زیست و پروژه‌های راهسازی
۱۰/۰۰۰	۸۳	پاییز	۲۹. تقسیم مسؤولیت برای داشتن جاده‌ای ایمن تر
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۰. فرآیند تصمیم‌گیری در اعمال سیاست‌های پایدار حمل و نقل جاده‌ای
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۱. کیفیت خدمات جاده‌ای
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۲. روش‌هایی برای ارزیابی خطر وقوع زمین لغزه‌ها
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۳. روش‌های ارزیابی اقتصادی برای پروژه‌های راه در کشورهای عضو پیارک
۱۰/۰۰۰	۸۳	زمستان	۳۴. راهنمای ارزیابی سیستم‌های نگهدارنده خاک
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۵. آشنایی با مقاومت مدیریت روسازی
۳۶. راهنمای انعقاد قرارداد، نحوه انتخاب و مدیریت مشاوران در فعالیت‌های مهندسی			
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۷. پیش از ساخت
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۸. تضمین کیفیت در عملیات خاکی
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۳۹. رویه‌های بتنی مسلح پیوسته
۱۰/۰۰۰	۸۴	بهار	۴۰. نقش مدل‌های اقتصادی و اجتماعی - اقتصادی در مدیریت راه
۱۰/۰۰۰	۸۴	تابستان	۴۱. حمل و نقل ترکیبی، اقداماتی جهت تشویق به استفاده از حمل و نقل عمومی
۱۰/۰۰۰	۸۴	تابستان	۴۲. پیشرفت مدیریت و تأمین بودجه نگهداری راهها در افریقا
۱۱/۰۰۰	۸۴	پاییز	۴۳. برنامه ملی ایمنی ترافیک کشور ترکیه
۱۷/۰۰۰	۸۴	پاییز	۴۴. بررسی توسعه حمل و نقل در منطقه اسکاپ در سال ۲۰۰۳، آسیا و اقیانوسیه
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۵. تبادل فناوری و توسعه
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۶. راههای دارای رویه بتنی
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۷. تجدید ساختار بخش راه
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۸. حمل و نقل کالا
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۴۹. گزارش سالانه ژوئن GRSP ۲۰۰۴
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۰. بکارگیری مصالح حاصل از بازیافت رویه‌های آسفالتی و بتون خردشده در خاکریز
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۱. تراکم ترافیک در آزادراهها و بزرگراهها
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۲. کاربرد بتون غلتکی در راهسازی
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۳. راهنمای تأمین روشنایی راهها
۱۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۵۴. راهسازی در نواحی بیابانی
۱۰/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۵. مدیریت عملکرد پلهای
۱۲/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۶. سیستم مدیریت ایمنی در صنعت حمل و نقل ریلی

۱۰/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۷. راهنمای ممیزی سیستم مدیریت اینمنی هوایی
۱۰/۰۰۰	۸۵	بهار	۵۸. توسعه ابزارهای سنجش عملکرد
۳۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۵۹. نگهداری نواحی کنار راه و زهکشی (جلد اول)
۳۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۰. تعمیر و نگهداری راههای شوسه (جلد دوم)
۲۵/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۱. تعمیر و نگهداری راههای دارای رویه آسفالتی (جلد سوم)
۱۵/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۲. نگهداری سازه‌ها و ادوات کنترل ترافیک (جلد چهارم)
۱۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۳. فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا
۱۰/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۴. معرفی سیستم مدیریت ریسک
۱۲/۰۰۰	۸۵	تابستان	۶۵. تعمیر و مقاومت‌سازی زیرسازه پلها
۲۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۶. الگوی مناسب برای بهره‌برداری و نگهداری تونلهای جاده‌ای
۲۶/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۷. مدیریت اینمنی راه
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۸. مطالعه‌ای بر مدیریت ریسک در راهها
۱۲/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶۹. گزارش جهانی در خصوص پیشگیری از صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۷۰. ارزیابی و تأمین بودجه نگهداری راه در کشورهای عضو پیارک
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۷۱. حفاظت کاتدیک عرضه پلها
۱۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	۷۲. روش‌های بهبود اینمنی در راههای بین‌شهری
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۳. اندودهای آب‌بندی آسفالت
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۴. مخلوط‌های آسفالتی با مقاومت بالا در برابر شیارشدنگی
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۵. مروری بر مدیریت دارایی در راهها
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۶. مدیریت راه
۱۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۷۷. بزرگراه آسیایی و توسعه
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۷۸. راههای با رو سازی انعطاف‌پذیر
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۷۹. سیستم‌های مدیریت سوانح رانندگی مورد استفاده در تونل‌ها
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۸۰. آسفالت متخلخل
۱۰/۰۰۰	۸۶	بهار	۸۱. نقش و جایگاه اداره راه
۱۲/۰۰۰	۸۶	بهار	۸۲. مطالعه تطبیقی فعالیتهای مدیریت پل
۱۰/۰۰۰	۸۶	تابستان	۸۳. روکش سطحی راه
۱۴/۰۰۰	۸۶	تابستان	۸۴. بودجه و عملیات نگهداری راه (یک دیدگاه آسیایی)
۱۲/۰۰۰	۸۶	تابستان	۸۵. رویکرد چندوجهی برای سیستم حمل و نقل
۱۰/۰۰۰	۸۶	پاییز	۸۶. راهنمای انتخاب و انجام آزمایش‌های خط‌کشی راه

## ج) کتب

۱۵/۰۰۰	۸۳	تابستان	۱. فرهنگ جامع دریابی
۳۹/۰۰۰	۸۳	تابستان	۲. برنامه‌ریزی و طراحی فرودگاه (دو جلد)
۱۰/۰۰۰	۸۳	تابستان	۳. فرهنگ و اصطلاحات فنی و مهندسی راه
۱۲۵/۰۰۰	۸۴	پاییز	۴. راهنمای اینمنی راه (پیارک)
۴۰/۰۰۰	۸۴	پاییز	۵. فرهنگ مصور دریابی (همراه با نسخه الکترونیک)
۷۵/۰۰۰	۸۵	پاییز	۶. مدیریت پل

## د) ضوابط

۵۰/۰۰۰	۸۴	زمستان	۱. آیین نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار اینمن بار و سایل نقلیه باربری جاده‌ای
۲۶/۰۰۰	۸۴	زمستان	۲. راهنمای تهیه مشخصات فنی، جزئیات و نقشه‌ها در پل و سازه‌های راه
۲۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۳. دستورالعمل مطالعات و طراحی سیستم‌های اینمنی، روشنایی، تهویه، کترول و برق تونلهای جاده‌ای
۲۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۴. دستورالعمل آزمایش‌های استاتیکی شمع‌ها
۲۰/۰۰۰	۸۵	زمستان	۵. دستورالعمل تحويل موقت و قطعی راهها
۳۲/۰۰۰	۸۶	تابستان	۶. راهنمای طراحی و اجرای علائم بر جسته راه
۲۲/۰۰۰	۸۶	تابستان	۷. دستورالعمل بازرگاری اینمنی راه
۱۱/۰۰۰	۸۶	تابستان	۸. راهنمای درزگیری رویه‌های آسفالتی
۱۶/۰۰۰	۸۶	تابستان	۹. راهنمای لکه‌گیری رویه‌های آسفالتی

## ه) لوح فشرده

۳۴/۵۰۰	۸۳	پاییز	۱. نشریات Austroads (شامل ۱۸۶ عنوان از نشریات وزارت راه استرالیا و نیوزلند در موضوعات مختلف بصورت فایل pdf)
۳۴/۵۰۰	۸۳	زمستان	۲. فیلم‌های آموزشی راه IRF (شامل ۱۰۷ فیلم در ۴۲ لوح فشرده)
(قیمت واحد)			۳. نشریات SWOV (شامل ۱۳۸ عنوان از نشریات DRI , VTI NCHRP, SWOV در موضوعات مختلف بصورت فایل pdf)
۳۴/۵۰۰	۸۴	بهار	۴. آیین نامه اینمنی راهها (مجموعه هفت جلدی منتشر شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)
۴۷/۵۰۰	۸۴	پاییز	۵. آیین نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریابی ایران
۵۰/۰۰۰	۸۵	پاییز	

Ministry of Roads and Transportation  
Deputy of Education Research and Technology

*Guidelines for Selecting &  
Carrying out Tests on Marking Products*



WORLD ROAD ASSOCIATION – PIARC

ROAD AND TRANSPORTATION MINISTRY  
DEPUTY OF  
EDUCATION, RESEARCH AND TECHNOLOGY  
Web: [www.rahiran.ir](http://www.rahiran.ir)

# Guidelines for Selecting & Carrying out Tests on Marking Products

THE BUREAU OF TECHNOLOGY & SAFETY STUDIES

PIARC SECRETARIAT IN IRAN

86/RRCM /251

ISBN:978-964-2993-08-6



9 789642 993086