



عوامل مهم در کیفیت و دوام خط کشی راه ها



فهرست

عنوان صفحه

۲	مقدمه
۳	عوامل مهم در کیفیت و دوام خط کشی راهها
۳	انواع رنگ های ترافیک
۴	کیفیت آسفالت
۵	آماده سازی سطح جاده
۶	شرایط آب و هوایی
۶	شرایط اجرا
۷	بازرسی
۹	عیوب احتمالی رنگ





مقدمه:

راه شریان اقتصادی هرکشور در دنیای امروز است و توسعه اقتصادی هر جامعه با وضعیت راه های آن ارزیابی می شود. علاوه بر نقش اقتصادی راه در جوامع و کشورهای مختلف، به دلیل حجم عظیم رفت و آمد جاده ای و ناوگان های در حال رشد حمل بار و مسافر و استفاده روز افزون از اتومبیل های شخصی در سفرهای برون شهری ایمنی راه ها نیز اهمیت ویژه ای پیدا کرده است.

ایمن سازی راه ها با استفاده از تجهیزات گوناگون و علائم مختلف و به ویژه با خط کشی ها انجام می پذیرد. استفاده از رنگ های ترافیک سرد و گرم، یک جزئی و چندجزئی با رنگ پایه های مختلف، علاوه بر ارتقاء ایمنی راه ها و پیشگیری از حوادث جاده ای که همواره خسارات جانی و مالی سنگینی در پی داشته است، با قراردادن وسایط نقلیه در مسیرهای صحیح، رانندگی در جاده ها را نه تنها ایمن و مطابق با قوانین بین المللی راهنمایی و رانندگی نموده است، بلکه ظرفیت و راندمان جاده ها را افزایش داده و این شغل سخت و خطرناک را نیز به کاری راحت و لذت بخش تبدیل می نماید.

با توجه به اهمیت خط کشی جاده ها و صرف هزینه های بسیار زیاد عملیات خط کشی و محدودیت های اجرائی، طول عمر و ماندگاری و کیفیت خط کشی، همیشه مورد توجه کارشناسان ایمنی راه بوده است.

در این مقاله کوتاه، بعضی عوامل مهم و موثر در کیفیت و طول عمر خط کشی برای بعضی از رنگ های ترافیک سرد مایع یک و دو جزئی و روش های ارتقاء کیفیت و افزایش عمر ماندگاری خط کشی به اختصار ذکر شده است.

معیارهای انتخاب انواع رنگ ترافیک

۱- شاخص های عملکردی

- قیمت مناسب با توجه به عملکرد مورد انتظار
- دوام و طول عمر سرویس دهی قابل قبول
- قابل رؤیت بودن و بازتاب نور برگشتی مورد انتظار
- چسبندگی مناسب مواد خط کشی به سطح روسازی
- سرعت خشک شدن مورد انتظار از مواد خط کشی
- ماشین آلات و تجهیزات در دسترس برای اجرای خط کشی
- عدم تغییر حالت ظاهری و تغییر رنگ (سیاه شدگی و تیره شدن سطح خط کشی)

۲- شرایط محیطی

- شرایط جوی و آب و هوایی منطقه
- نوع روسازی، وضعیت رویه راه و سازگاری مواد خط کشی با سطح جاده
- تراکم و فشردگی ترافیک
- نوع راه از قبیل: آزادراه ها، بزرگراه ها، راه های اصلی یا راه های فرعی
- محدودیت های قانونی و زیست محیطی



عوامل موثر در انتخاب نوع رنگ و مواد خط کشی

در نواحی مرطوب و بارانی، میزان بازتاب نور برگشتی کاهش یافته و باعث اختلال در بازتاب خط کشی ها می گردد. دلیل این امر وجود ذرات معلق آب در هوا و در نتیجه ایجاد پدیده شکستگی نور است. البته باران در هر زمان قابلیت دید راننده را کاهش می دهد. در اثر تشکیل لایه ای از آب روی سطح و مغروق شدن دانه های شیشه ای، انعکاس نور مختل شده و بازتاب نور به صورت مناسب انجام نمی شود. استفاده از دانه های شیشه ای با قطر بیشتر و ضریب شکست بالاتر در ترکیب مواد خط کشی می تواند به رفع یا کاهش این مشکل کمک کند.

علاوه بر باران، برف و شن های روان، شرایط آب و هوایی به مفهوم گرما، سرما یا رطوبت نیز بر عملکرد خط کشی معابر تاثیر می گذارد. چرخه تکرار یخ زدن و آب شدن برف در روز و شب و کاهش دما تا 15°C روی سطح معابر و همزمان روی خط کشی ها، باعث کاهش و تضعیف پیوند بین ساختار رنگ و سطح جاده می شود. گرمای بیش از 50°C در تابستان همراه با رطوبت نسبی بالا نیز می تواند به اندازه سرما بر کیفیت خط کشی و طول عمر آن اثر نامطلوب ایجاد نماید.

شرایط آب و هوا در زمان اجرای خط کشی

اکثر مواد خط کشی به دمای مناسب برای خشک شدن یا پخت صحیح رنگ نیاز دارند. گفته می شود که شرایط آب و هوایی در زمان اجرا، یکی از مهمترین عوامل موثر بر عملکرد خط کشی است. این امر خصوصاً برای مواد حساس به شرایط محیطی از قبیل مواد ترموپلاستیک و نوارهای پیش ساخته صادق است. عواملی که باید در زمان اجرا مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

- دمای هوا و سطح روسازی
- سرعت باد
- رطوبت هوا و خشک بودن سطح روسازی



عوامل مهم در کیفیت دوام خط کشی راه ها

برای دستیابی به کیفیت و ماندگاری مناسب خط کشی راهها، لازم است به نکات زیر توجه شود:

- ۱- انتخاب رنگ مناسب با توجه به شرایط کاربردی
- ۲- کیفیت سطح
- ۳- آماده سازی سطح
- ۴- شرایط آب و هوا و دمای سطح آسفالت در هنگام خط کشی
- ۵- نوع ماشین آلات رنگ آمیزی
- ۶- زمان مناسب رنگ آمیزی
- ۷- بازرسی و نظارت در زمان رنگ آمیزی
- ۸- میزان عبور ترافیک وسایل نقلیه بر روی خط در ارتباط با هر یک از موارد فوق به اختصار توضیح داده می شود:

۱) رنگ:

رنگ مهمترین بخش عملیات خط کشی می باشد. برای داشتن خط کشی مناسب و بادوام، باید به مثلث رنگ-کیفیت سطح جاده- روش های اجرایی توجه نمود. انواع رنگهای متداول جهت خط کشی راهها عبارتند از:

الف- رنگ های ترافیک سرد:

- ۱-۱-۱) کائوچو کلره
- ۱-۱-۲) آکرلیک ترموپلاستیک

ب- رنگ های ترافیک گرم:

- ۱-۲-۱) رنگ های ترافیک هیدروکربنی گرم
- ۲-۲-۱) رنگ های ترافیک روزین استری
- ۳-۲-۱) رنگ های ترافیک اپوکسی ترموپلاستیک

۳- انواع رنگ های ترافیک دوجزئی

- ۱-۳-۱) اپوکسی
- ۲-۳-۱) پلیاستر
- ۳-۳-۱) پلی اوره
- ۴-۳-۱) یورتان اصلاح شده
- ۵-۳-۱) آکرلیک (پلاستیک سرد)

۲-۱- موارد کاربرد رنگ دوجزئی

رنگ های دوجزئی در خط کشی های عرضی، خط نوشته ها، نمادها و پیکان ها، خط کشی های جناقی و خط کشی های طولی در بزرگراه ها، آزادراه ها و معابر شریانی اصلی به کار می روند.

در معابری که مدنظر است در طی چند ماه آینده روکش جدید انجام شود؛ خط کشی با رنگ دوجزئی نباید اجرا شود، همینطور در بخش هایی که روکش آسفالت به تازگی اجرا شده، بهتر است پس از ۱۴ روز از اجرای روکش آسفالت، خط کشی با رنگ سرد یک جزئی انجام و پس از گذشت چند ماه، خط کشی با رنگ دوجزئی اجرا شود.

رنگ ترافیکی دوجزئی روناس به شماره کد RTB-2787 دارای خاصیت ضد سرخوردگی بوده و با مواد اولیه و تایید از شرکت Evonik تولید و عرضه می شود.

۳-۱- کیفیت رنگ های ترافیک

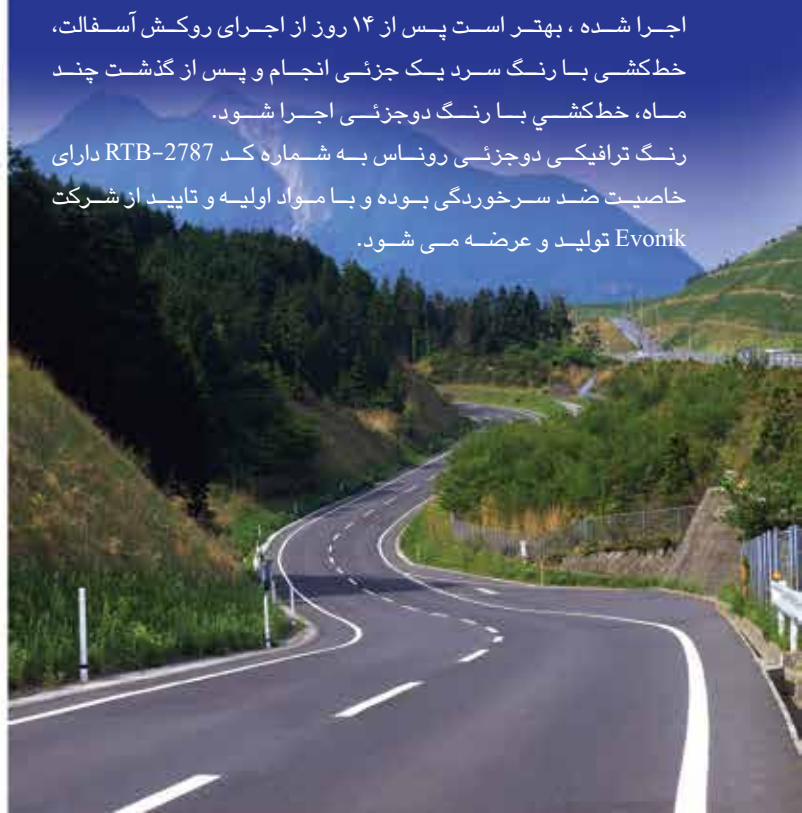
عامل هزینه مواد رنگ ترافیک را باید همواره با دوام سیستم و چگونگی اجرای خط کشی در نظر گرفت. بعضی از پارامترهای کیفی رنگ های ترافیک عبارتند از:

- میزان مواد فرار رنگ
- رنگ بندی ظاهری یا فام رنگ و قابلیت حفظ فام در شرایط محیطی
- قابلیت رقیق شدن با تینر توصیه شده سازنده رنگ
- قابلیت استفاده با سیستم اسپری
- زمان خشک شدن رنگ
- سختی رنگ
- چسبندگی رنگ
- انعطاف پذیری رنگ
- مقاومت در برابر آب
- مقاومت در برابر سایش

۴-۱- انبارداری و نگهداری رنگ

رنگ باید در بسته بندی مناسب عرضه شود و قابلیت نگهداری در انبار حداقل به مدت ۲۱ ماه را داشته باشد و در این مدت، در آن ته نشینی غیر قابل بهم زدن ایجاد نشود و سطح آن رویه نیندد.

انبار نگهداری رنگ و مواد بایستی خشک و خنک، دارای سقف و دیوارهای مناسب جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید و وزش باد باشد و دمای هوای آن حداکثر ۰۴ درجه سانتیگراد و دارای تهویه مناسب جهت جلوگیری از خطرات احتمالی نشست و تراکم گاز، تینر و مواد باشد.



۲- کیفیت سطح

کیفیت سطح آسفالت و قابلیت رنگ پذیری آن به عنوان یک عامل اصلی و تعیین کننده در طول عمر و کیفیت خط کشی اهمیت دارد و بعضی ویژگی های آن به شرح زیر است:

- ۱-۲- دانه بندی مصالح آسفالت
- ۲-۲- نوع و میزان قیر موجود در آسفالت با توجه به شرایط اقلیمی منطقه
- ۳-۲- شکستگی و ترک های احتمالی در سطح آسفالت با توجه به عمر روکش و وضعیت ترافیک

۲-۴- آلودگی های سطح

سطح جاده ها به دلیل رفت و آمد انواع وسایط نقلیه، دارای آلودگی های فراوانی است که در زیر به تعدادی از انواع آلودگی سطح اشاره می شود:

- گرد و غبار (جاده های کم رفت و آمد)
- گل و لای (تقاطع یا نزدیکی جاده های روستایی با جاده های اصلی)
- روغن و گازوئیل (ریزش از وسایط نقلیه و تانکرهای حامل سوخت)
- باقیمانده عوارض سایش لاستیک روی سطح جاده (به ویژه در جاده های اصلی با ترافیک سنگین)
- نشت و ریزش محموله های عبوری در جاده ها و کامیون های حامل زباله شهری
- باقیمانده شن و نمک پس از عملیات برف روبی و یخبندان
- آلودگی های ناشی از تعمیر و مرمت موقت جاده ها که با قیر ریزی همراه می باشد



۳- آماده سازی سطح

هدف از آماده سازی سطح، برداشت آلاینده ها و ذرات ریز و درشت و گرد و غبار از سطح جاده و ایجاد تمیزی و بهبود چسبندگی و افزایش دوام خط کشی است. روش های مختلف آماده سازی سطوح بتونی و آسفالتی عبارتند از:

- ۱-۳- سایش مکانیکی (gnidnrG)
- ۲-۳- شن پاشی (gnitsalbdnaS) برای سطوح بتونی
- ۳-۳- اسیدشویی (gnihctE dicA) برای سطوح بتونی
- ۴-۳- هوای فشرده (gnitsalB riA)
- ۵-۳- شستشو با فشار آب (gnitsalB retaW)
- ۶-۳- برس زدن (gnihsurB eriW)

با اجرای یک لایه سیلر مناسب با ضخامت ۰۲ تا ۰۳ میکرون پس از آماده سازی سطح و قبل از اجرای رنگ ترافیک، عملیات آماده سازی کامل شده و کیفیت و طول عمر خط کشی به میزان قابل ملاحظه ای افزایش خواهد یافت.

۴) شرایط آب و هوایی

با توجه به گستردگی و تنوع شرایط آب و هوایی کشور، ویژگی‌هایی از قبیل میزان، شدت و نوع بارندگی، حداقل و حد اکثر دمایی محیط و سطح، زمان رنگ آمیزی، خشک و تمیزبودن سطح بر دوام و پایداری رنگ ترافیک تأثیر دارد. عواملی که باید در زمان اجرا مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

- حصول اطمینان از عدم بارندگی تا ۲۴ ساعت قبل و پس از اجرای خط کشی
- انتخاب زمان مناسب برای شروع عملیات خط کشی
- کنترل دمایی هوا با توجه به مشخصات فنی رنگ (بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد)
- کنترل دمایی سطح با توجه به مشخصات فنی رنگ (بین ۴۵ تا ۴۵ درجه سانتیگراد)
- اندازه گیری رطوبت هوا (حداکثر ۸۵٪)، دمایی سطح حداقل ۳ درجه سانتیگراد بالاتر از نقطه شبنم
- کنترل رطوبت سطح به ویژه در مورد سطوح بتونی (کمتر از ۵٪)
- سرعت وزش باد (کمتر از ۱۰ متر بر ثانیه)

۵- نوع ماشین آلات

وضعیت و نوع ماشین خط کشی نیز تأثیر بسیار مهمی در اعمال رنگ دارد. امروزه بیشتر این تجهیزات اتوماتیک و مجهز به سیستم های رایانه ای جهت کنترل دقیق سرعت حرکت ماشین، تنظیم ضخامت و یکنواختی فیلم رنگ، مقدار و نحوه توزیع دانه های شیشه ای بوده و نقش مهمی در بهبود دوام و کیفیت خط کشی دارند.

۶- شرایط اجرا

موارد زیر در شرایط اجرا مهم و تأثیرگذار می باشند:

- نوع رنگ مورد استفاده
- نوع و درصد تینر مورد استفاده (در سیستم های رنگ سرد حلالی)
- نحوه اختلاط رنگ با تینر (در سیستم های رنگ سرد حلالی)
- رعایت دقیق نسبت ترکیب اجزاء (در رنگ های ۲ جزئی)
- اجرای رنگ در زمان تعیین شده پس از ترکیب اجزاء (در رنگ های ۲ جزئی)
- سیستم رنگ آمیزی
- نسبت ورودی و خروجی پمپ
- سایز نازل
- فاصله نازل تا سطح





- فشار پمپ

- سرعت دستگاه رنگپاش

- کنترل ضخامت فیلم تر رنگ (قرار دادن پلیت فلزی در مسیر خط کشی و استفاده از تیغه های ضخامت سنج فیلم تر)

- یکنواخت بودن فیلم رنگ در حین اجرا

- زمان خشک شدن رنگ

- نگره داری خط تا خشک شدن رنگ

با توجه به گستردگی و تنوع شرایط آب و هوایی کشور، ویژگیهایی از قبیل میزان، شدت و نوع بارندگی، حداقل و حد اکثر دمای محیط و سطح، زمان رنگ آمیزی، خشک و تمیز بودن سطح بر دوام و پایداری رنگ ترافیک تأثیر دارد. عواملی که باید در زمان اجرا مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

- حصول اطمینان از عدم بارندگی تا ۲۴ ساعت قبل و پس از اجرای خط کشی

- انتخاب زمان مناسب برای شروع عملیات خط کشی

- کنترل دمای هوا با توجه به مشخصات فنی رنگ (بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد)

- کنترل دمای سطح با توجه به مشخصات فنی رنگ (بین ۵ تا ۴۵ درجه سانتیگراد)

- اندازه گیری رطوبت هوا (حداکثر ۸۵٪)، دمای سطح حداقل ۳ درجه سانتیگراد بالاتر از نقطه شبنم

- کنترل رطوبت سطح به ویژه در مورد سطوح بتونی (کمتر از ۵٪)

- سرعت وزش باد (کمتر از ۱۰ متر بر ثانیه)

۷) بازرسی:

یکی از عوامل مهم در تضمین کیفیت و کارایی یک خط کشی، نظارت بر اجرای صحیح آن است. عموماً نظارت و بازرسی باید در سه مرحله قبل، در حین و پس از اجرا صورت پذیرد. نظارت منطقه ای توسط ناظر مجرب یا افراد تعلیم دیده برای تضمین کیفیت خط کشی جاده لازم است. نظارت منطقه ای بر اجرای صحیح خط کشی را می توان به سه بخش جداگانه تقسیم کرد:

۷-۱- بازرسی و نظارت قبل از اجرا

کنترل و حصول اطمینان از تمیزی سطح و در صورت لزوم توصیه های آماده سازی محل خط کشی، همچنین کنترل موارد زیر می باشد:

- هماهنگی با سازمان هواشناسی و پیش بینی وضع هوا

- بررسی مواد مصرفی

- بازدید ماشین آلات خط کشی

- کنترل وضعیت تمیزی سطح جاده
- کنترل دمای هوا و سطح جاده
- ارزیابی میزان رطوبت سطح
- تنظیم برنامه و زمان رنگ آمیزی
- کنترل میزان و جهت وزش باد
- تعیین بافت سطحی جاده
- پیش علامت گذاری و نظارت بر محوریابی

۲-۷- بازرسی و نظارت در حین اجرا

- نحوه کنترل ترافیک
- دمای مواد خط کشی
- نوع و درصد تینر مورد استفاده
- ضخامت فیلم تر و ابعاد خط کشی
- کنترل سرعت حرکت دستگاه رنگپاش
- میزان مصرف دانه های شیشه ای
- حفظ و نگهداری خط

با استفاده از وسایل مخصوص ضخامت سنجی می توان ضخامت فیلم تر و خشک رنگ را کنترل نمود. در این مورد با قرار دادن یک صفحه فلزی (معمولاً در ابعاد ۵۱×۰۴ سانتیمتر مربع) در مسیر خط کشی، می توان ضخامت فیلم رنگ را اندازه گیری و کنترل نمود.

۳-۷- بازرسی و نظارت پس از اجرا

- بررسی وضعیت ظاهری رنگ
- کنترل و ارزیابی زمان خشک شدن رنگ
- اندازه گیری ضخامت فیلم خشک رنگ
- میزان بازتاب نور در شب و روز
- صدور اجازه تردد پس از حصول اطمینان از خشک شدن رنگ



۸ ترافیک:

میزان و نوع تردد تاثیر مهمی در وضعیت ماندگاری رنگ ترافیک دارد و شامل موارد زیر می باشد:

- حجم یا میزان ترافیک
- نوع ترافیک
- ترمز وسایط نقلیه
- شتاب وسایط نقلیه
- شیب جاده
- استفاده از لاستیکهای یخ شکن و زنجیر چرخ
- عملیات برف روبی
- قرار گرفتن چرخ خودروهای در حال حرکت در امتداد خط کشی (عدم توجه به رانندگی صحیح بین خطوط)



دوره بازرسی خط کشی ها:

برای بررسی عملکرد خط کشی با رنگ سرد توصیه می شود که بار اول پس از هفت روز از عملیات خط کشی و سپس با توجه به طول عمر پیش بینی شده، هر سه ماه یکبار برای رنگهای با طول عمر ۱۲ ماه، هر ۲ ماه یکبار برای رنگ های با طول عمر ۶ الی ۹ ماه و هر ماه برای رنگهای با طول عمر ۶ ماه خط کشی ها ارزیابی شوند.

معایب احتمالی و روش رفع آنها

معایبی که در زمان خط کشی سرد بوجود می آیند و برخی از راه حل های آنها به شرح جدول شماره ۱ می باشد:

معایب	راه حل ها
وجود حباب های ریزودرشت در سطح فیلم رنگ	استفاده از تینر مناسب. کنترل میزان تینر مصرفی
نازک بودن فیلم رنگ در یک طرف خطوط و ضخیم بودن آن در سمت دیگر	گرفتگی نازل، بازدید نازل رنگ پاش / سرویس و تمیز کردن نازل
وجود لکه های قهوه ای و تغییر فام پوشش اجرا شده به صورت مقطعی و لکه لکه در زمان اجرا و دیر خشک شدن فیلم رنگ	نشست روغن از دستگاه رنگ پاش، کنترل نشست روغن از سیستم رنگ پاش و رفع آن
تغییر وضع ظاهری خط کشی و عدم کنترل خط در اثر عبور اتومبیل ها از روی خط	کنترل و نگهداری خط تا خشک شدن کامل فیلم رنگ
پهن بودن بیش از حد خط کشی	تنظیم زاویه خروجی نازل، تنظیم فاصله نازل از سطح
کم یا زیاد بودن ضخامت رنگ	افزایش یا کاهش فشار پمپ، تنظیم سرعت حرکت دستگاه رنگ پاش

