



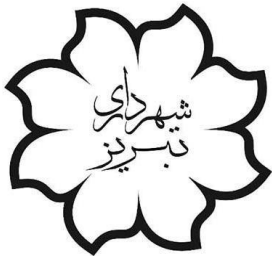
مجموعه دستورالعمل های

اجرائی پروژه های ترافیکی

راهنمای

خط کشی های ترافیکی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازمان ترافیک شهرداری تبریز

عنوان : مجموعه دستور العمل های اجرایی پروژه های ترافیکی (جلد 1)

راهنمای خط کشی های ترافیکی

دفتر مطالعات و برنامه ریزی شبکه حمل و نقل سازمان ترافیک شهرداری تبریز

گردآوری : منا حسن نیا، ائلیار فخروری تبریزی

طراح: سویل علیون

سال : 1400

ویرایش : اول

نشانی : تبریز ، میدان دانشسرا ، طبقه سوم پارکینگ سهند سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تبریز

پیشگفتار

در دهه های اخیر افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی، باعث رشد فزاینده استفاده شهروندان از سیستم های حمل و نقل برای انجام سفرهای درون شهری شده است. بدون تردید رشد حمل و نقل درون شهری نیازمند توسعه زیر ساخت های مرتبط با حمل و نقل و به کارگیری علوم و فنون مرتبط با مهندسی ترافیک می باشد، تا با مدنظر قرار دادن نگرش های جدید در زمینه توسعه حمل و نقل از جمله انسان محوری و توسعه حمل و نقل سبز باعث کاهش مشکلات ناشی از حمل و نقل و ترافیک شهری گردد.

مجموعه دستورالعمل های اجرایی پروژه های ترافیکی به همت دفتر مطالعات و برنامه ریزی سازمان حمل و نقل و ترافیک و نگارندگان این مجموعه تهیه و تدوین و پس از بررسی و تصویب در کمیته تصویب سازمان ترافیک متشکل از متخصصان و صاحب نظران به جامعه حرفه ای و دست اندرکاران حوزه ترافیک شهری تقدیم می گردد. منابعی که به منظور یکسان سازی و هماهنگی در برداشت و فهم موضوعات با توجه به وجود پیچیدگی های موجود در مباحث مهندسی ترافیک ارائه شده است و پایه و مبنایی برای انتقال و تکامل دانش و تجربیات حرفه ای با بیانی همه شمول می باشد. این دستورالعمل ها به دنبال اهدافی چون معرفی خط مشی های اساسی و الگوهای یکسان، بهبود کیفیت و رعایت یکنواختی و ساده کردن کار طراحی، فراهم ساختن یک دست نامه (Hand Book) کاربردی در موضوعات مختلف و آموزش دادن مداوم به فعالین این حوزه می باشد.

کارگروه تصویب دستورالعمل های اجرایی پروژه های ترافیکی

(راهنمای خط کشی های ترافیکی)

شهردار تبریز	ایرج شهین باهر
دانشگاه علم و صنعت ایران	جبار علی ذاکری
پژوهشکده حمل و نقل دانشگاه علم و صنعت ایران	محمد رضا احدی
شهرداری تبریز	یعقوب وحید کیا
مرکز مطالعات، برنامه ریزی و پژوهش شهرداری تبریز	محمد رضا روشنی
شهرداری تبریز	اصغر آدی بیگ
دانشگاه آزاد اسلامی	سیروس حیدر ریحانی
دانشگاه آزاد اسلامی	وحید نواداد
شهرداری تبریز	محمد رضا نبیئی
شهرداری تبریز	سید امین صدراپی طباطبایی

فهرست مطالب

10	.....مقدمه
10	..... دامنه کاربرد
11	..... 1- هدف از خط کشی
12	..... 1-1- فام خط کشی
13	..... 1-2- عوامل موثر بر عملکرد خط کشی
14	..... 1-3- رنگ های ترافیکی
14	..... 1-4- تعاریف
15	..... 1-5- زمان اجرای خط کشی
15	..... 1-6- سازگاری انواع خط کشی ها
16	..... 1-7- انتخاب خط کشی
18	..... 2- انواع خط کشی های ترافیکی
19	..... 2-1- خط کشی طولی
19	..... 2-1-1- موارد کاربرد رنگ سرد
20	..... 2-1-2- استاندارد مصالح و اجرای رنگ سرد
20	..... 2-1-3- مقدار رنگ مصرفی در خط کشی با رنگ سرد
20	..... 2-1-4- سرعت حرکت خودرو خط زن
20	..... 2-1-5- اجرای دستی و مکانیزه
21	..... 2-1-6- مشخصات عمومی رنگ سرد
24	..... 2-1-7- ماندگاری و دوام رنگ سرد
25	..... 2-1-8- سیستم ارزیابی بصری میزان فرسایش یا ماندگاری خط کشی
26	..... 2-1-9- دانه های شیشه ای
27	..... 2-1-9-1- انواع دانه های شیشه ای
27	..... 2-1-9-2- مشخصات عمومی دانه های شیشه ای (گلاسیبید)

3-9-1-2- مشکلات موجود در اجرای دانه های شیشه ای و راه های رفع آنها	28
4-9-1-2- چک لیست کنترل دانه های شیشه ای قبل از اجرای خط کشی	28
10-1-2- مشخصات هندسی خطوط	30
1-10-1-2- آکس گیری	30
2-10-1-2- رواداری اندازه خط کشی	31
3-10-1-2- انواع خط کشی در راه های مختلف	32
11-1-2- فرآیند اجرای خط کشی	33
1-11-1-2- پاکسازی مسیر	33
2-11-1-2- محور یابی (پیش علامت گذاری)	33
3-11-1-2- اجرای آستر حسب مورد	33
4-11-1-2- اجرای خط کشی و آماده سازی برای بهره برداری	33
2-2- خط کشی عرضی	35
1-2-2- موارد کاربرد رنگ دو جزئی	36
2-2-2- استاندارد رنگ دوجزئی	36
3-2-2- پیش نیازهای خط کشی با رنگ دو جزئی	36
4-2-2- اجرای دستی و مکانیزه خط کشی	37
5-2-2- خط کشی پس از لکه گیری و درزگیری	37
6-2-2- سرعت حرکت خودروی خط زن	37
7-2-2- مشخصات عمومی رنگ دو جزئی	37
8-2-2- طرح خط کشی گذرگاه عابر پیاده	40
9-2-2- طرح خط کشی انواع سرعتگاه	42
10-2-2- خطوط لرزاننده افقی (اسکرید)	46
11-2-2- خط ایست	48

..... طرح خط کشی ایمن سازی حریم مدارس 2-2-12

50

51 پیکان ها ، خط نوشته ها و نمادها 2-3

51 پیکان ها 2-3-1

54 خط نوشته ها 2-3-2

54 ارتفاع حروف 2-3-3

61 خط کشی هاشور و جناغی 2-4

63 سایر خط کشی ها 2-5

2-6 مشکلات، علل و روش های برطرف کردن آنها در زمان سرویس دهی فلش ها

74 و خط نوشته ها 74

74 سیاه شدن خط کشی های سطحی 2-6-1

74 جدا شدن علائم و خط نوشته ها از سطح روسازی 2-6-2

75 زدودن خط کشی ها 3

75 روش سایش مکانیکی 3-1

75 روش سوزاندن با هوای داغ فشرده 3-2

75 روش سوزاندن با اکسیژن اضافی 3-3

76 روش شن پاشی 3-4

76 روش آب پاشی 3-5

76 روش پاشش آب با فشار زیاد واترجت 3-6

76 روش دستی 3-7

76 روش رنگ بر شیمیایی 3-8

78 شیوه اجرا 4

78 توافقات قبل از اجرا 4-1

79 ارائه اسناد و مدارک مربوط به اجرای خط کشی 4-2

79 نکات اجرایی در ماشین آلات مربوط به خط کشی رنگ سرد 4-3

80 آماده سازی سطح روسازی 4-4

81 پیوست

چک لیست کنترل، اندازه گیری ها و آزمون های ضروری قبل و در زمان اجرای	
رنگ های ترافیکی	82
چک لیست بازرسی و آزمون های دوره ای پس از اجرا	83
آزمون های کلی برای تایید خصوصیات رنگ سرد ترافیکی	84
مشکلات و راه حل های آن در عملیات خط کشی با رنگ سرد	86
شرایط بهینه برای اجرای رنگ های پایه آبی	87
منابع و مراجع	88

مقدمه

ایمنی و روان سازی جریان ترافیک دو عنصر مهم و تاثیرگذار در مطالعات حوزه حمل و نقل و ترافیک شهری می باشد؛ که همواره مهندسين اين حوزه سعی در ارتقاء و بهبود شاخص های مرتبط با این دو آیتم را دارند. خط کشی های ترافیکی به عنوان یکی از تجهیزات ایمنی و روان سازی جریان ترافیک، یکی از بی بدیل ترین مفاهیم مشترک بین تمامی انسان ها می باشد؛ که سیر و حرکت در راه های ساخته شده به دست بشر را ممکن کرده است.

نحوه انجام خط کشی های ترافیکی، اصول و قواعد و باید ها و نبایدهای آن در طی این سال ها شکل گرفته و استوار گشته است. ساختار خط کشی های محوری با توجه به عملکرد معابر به عنوان مسیرهای شهری و یا بین شهری، نحوه و ساختار خط کشی های عرضی، خط نوشته های روی کف معابر و ... به عنوان اجزای جدایی ناپذیر راه شکل گرفته است.

لزوم رعایت استانداردها به دلیل مشترک بودن مفاهیم بین کلیه رانندگان در سراسر جهان بیش از پیش اهمیت یافته و بایستی با رعایت آن حامی جریان یکدست ترافیک در سطح جهان بود.

دامنه کاربرد

دامنه کاربرد مجموعه دستور العمل های اجرایی پروژه های ترافیکی (راهنمای خط کشی های ترافیکی) در حوزه معابر درون شهری شهرهای کشور بوده و در حوزه عملکردی، شامل انواع معابر درون شهری از جمله آزادراه، بزرگراه، معابر شریانی اصلی و فرعی، معابر جمع و پخش کننده، معابر محلی و مسیرهای ویژه می باشد.

1- هدف از خط کشی

هدف از خط کشی راه‌ها هدایت وسایل نقلیه، آگاهی دادن به کاربران راه و راهنمایی آنهاست. خط کشی می‌تواند به تنهایی و یا برای تاکید و توضیح بیشتر مفهوم خود با سایر علائم افقی (نظیر چشم‌گربه ای) و همچنین علائم عمودی و چراغ‌های راهنمایی توأمأ مورد استفاده قرار گیرد.

✓ متداول‌ترین ابزار خط کشی محور و حاشیه جاده‌ها، رنگ‌های سرد و گرم هستند در عین حال، استفاده از ابزارهای مختلف دیگر از قبیل علائم برجسته (چشم‌گربه ای‌ها) نیز متداول است. به هر حال هر نوع ابزاری که برای خط کشی استفاده می‌شود باید ضمن داشتن دوام، در تمام مدت عمر سرویس دهی، از وضوح و دید کافی برخوردار باشد.

✓ سطح خط کشی‌ها نباید لغزنده بوده و ضخامت آنها بیش از ۶ میلی‌متر از سطح سواره رو نباشد.
✓ در سطح معابر درون شهری و محورهای بین شهری استفاده از خط کشی به معنی به کارگیری مواد و ترکیباتی است که بیشترین اطلاعات و راهنمایی را به راننده می‌دهد. خط کشی رو سازی به دو نوع کم دوام: شامل رنگ‌های پایه حلالی و پایه آبی متداول از نوع آلکید اکریلیک، کلرکائوچو و سایر و نوع دیگر خط کشی بادوام شامل رنگ گرم (ترموپلاستیک‌ها)، اکریلیک‌های دو جزئی یا پلاستیک سرد (متیل متاکریلات)، اپوکسی‌ها، پلی‌استرها، پلی‌اوره‌ها، پلی‌یورتان‌ها، نوارها و علاوه بر جسته تقسیم می‌شوند.

✓ هر ماده خط کشی، خصوصیات ویژه ای مانند میانگین عمر سرویس دهی، کیفیت مواد، زمان لازم برای خشک شدن، میزان بازتاب نور برگشتی، شیوه اجرا و قیمت اولیه دارد که باید در مرحله انتخاب مورد توجه قرار بگیرد. مهمترین پارامترهایی که برای ارزیابی مواد مصرفی در خط کشی روسازی، به طور خاص، مورد توجه قرار می‌گیرند عبارتند از: دوام، قابلیت بازتاب نور برگشتی و قیمت. البته پارامترهای دیگری نیز از قبیل میزان روشنایی راه، تعداد و مهارت کارگران، تجهیزات و امکانات اجرایی، اثرات محیطی، پشتیبانی و نگهداری هم باید مورد توجه قرار گیرد.

1-1- فام خط کشی

مطابق با آیین نامه علائم راههای کشور و بخش 3A.05 و 3A.06 از MUTCD¹ اهداف مورد نظر از اجرای خط کشی طولی با فام های مختلف به شرح زیر تعریف می شود:

الف - فام سفید: طبق اصلاحیه فصل پنجم آیین نامه علائم راههای کشور فام سفید به عنوان فام اصلی برای خط کشی کلیه راههای کشور تعیین شده است. خط کشی های با فام سفید مشخص کننده خطوط عبور خودروها در مسیر یکسان، مسیر مخالف و یا مشخص کننده خطوط حاشیه ای (سمت راست و چپ) جاده است. خط کشی سواره رو باید به فام سفید باشد. در صورتی که سطح راه ها به اندازه کافی ایجاد تقابل رنگی (contrast) ننماید، می توان از آستر (پرایمر) سیاه نیز کمک گرفت. واضح است که آستر سیاه صرفاً به منظور ایجاد تقابل بر روی سطوح کم رنگ به کار می رود.

ب - فام زرد: کاربرد فام زرد در خط کشی راهها فقط در موارد زیر مجاز است:

1. راه انحرافی مربوط به عملیات اجرایی و محدوده عملیات راهداری و راهسازی
2. خط محوری محدوده ها و گردنه های مه گیر راه های دو خطه جدا نشده
3. خطوط عرضی کاهنده سرعت در نقاط حادثه خیز
4. خطوط کناری در محل پارک پل های باریک (کم عرض)
5. در برخی از موارد استفاده از فام زرد برای مسیرهای ویژه جهت ایجاد تمایز علی الخصوص در هنگام شب توصیه می شود.

ج - فام قرمز: خطوط با فام قرمز مشخص کننده جاده و مسیرهایی است که ورود به آنها ممنوع است.

د - فام آبی: خطوط با فام آبی مشخص کننده محل پارک برای افراد ناتوان و معلول است.

در راه های اصلی و بزرگراه ها، جهت تکمیل خط کشی خطوط حرکت و همچنین مشخص کردن حاشیه سمت راست جاده از چشم گربه ای نیز استفاده می شود.

¹ آیین نامه واحد تجهیزات کنترل ترافیک یا همان mutcd شامل معیارهایی است که توسط مهندسان ترافیک در سطح ایالات متحده استفاده می شود. این معیارها برای نصب و نگهداری وسایل کنترل ترافیک در کلیه خیابانهای عمومی، بزرگراه ها، جاده های فرعی، مسیرهای دوچرخه و ... توسط اداره بزرگراه فدرال FHWA تحت ۲۳ قانون مقررات فدرال (CFR) قسمت Subpart F 655 منتشر شده است. دستگاه های کنترل، از جمله نشانه های جاده، علائم بزرگراه و سیگنالهای راهنمایی و رانندگی می باشد. این آیین نامه به صورت دوره ای به روز می شود تا نیازهای حمل و نقل را تغییر دهد و به فناوری های جدید ایمنی، ابزارهای کنترل ترافیک و تکنیک های مدیریت ترافیک بپردازد.

2-1- عوامل موثر بر عملکرد خط کشی

تعیین کمی نقش خط کشی راه‌ها در بهبود وضعیت ترافیک و کاهش سوانح جاده‌ای تقریباً غیرممکن می‌باشد. علائم جاده‌ای به منزله اطلاعاتی هستند که وجود آنها برای حفظ ایمنی و آسودگی به هنگام رانندگی ضروری است. به عنوان مثال، خطوط حاشیه‌ای و محوری راه‌ها که مستقیماً مقابل دید راننده قرار دارند، حدود جاده را به خصوص در هنگام شب که روشنایی بسیار کم است، مشخص می‌کنند. خط کشی‌ها حدود جاده را برای راننده تعیین کرده و از ورود به جهت مخالف نیز جلوگیری می‌کنند. خط کشی‌ها و خطوط مرکزی جاده‌ها نشان می‌دهند که در چه مواقعی ورود به خط مخالف غیر مجاز می‌باشد.

خط‌کشی جاده‌ها بخشی از اقداماتی است که برای روان تر کردن ترافیک به کار می‌روند همچنین، رانندگان را از نزدیک شدن به قسمت‌های حساس جاده از قبیل مناطق پرتردد و تقاطع‌ها آگاه می‌کنند. اما خط کشی راه‌ها تنها زمانی موثر واقع می‌شوند که:

1- به وضوح قابل رویت باشند.

2- فام رنگی و درخشندگی آنها، در طول روز و در تقابل با سطح جاده و اطراف آن، حدود جاده را به خوبی مشخص کند.

3- در هنگام شب، دارای قابلیت انعکاسی (نور برگشتی کافی) تحت نور چراغ‌های جلویی خودروها باشند.

بنابراین هر عاملی که موجب بروز نقص و یا از بین رفتن هر یک از این مشخصات شود از کارایی خط کشی می‌کاهد. بی توجهی به عواملی چون کیفیت رنگ، انتخاب درست نوع رنگ در شرایط آب و هوایی و محیطی مختلف، اجرای مناسب رنگ، همخوانی رنگ با نوع سطح روسازی و میزان و فرهنگ ترافیک سبب بروز مشکلات زیادی در خصوص کیفیت و پایداری رنگ‌های ترافیکی اجرا شده در خط کشی راه‌ها و محورهای بین شهری می‌شود.

از آنجایی که قسمتی از عوامل فوق‌الذکر نظیر، عدم همخوانی بستر با رنگ اجرا شده، عوامل محیطی و فرهنگ ترافیک تحت کنترل نمی‌باشند و یا به راحتی قابل تنظیم نیستند، باید در جهت به حداقل رساندن معایب و افزایش طول عمر مفید خط کشی‌ها، نوعی همخوانی ایجاد کرد. همکاری میان این شرایط و سایر موارد قابل کنترل، نظیر کیفیت، انتخاب نوع رنگ و اجرای صحیح خط کشی منجر به دستیابی به خط کشی‌هایی با کیفیت بالا و دوام طولانی می‌گردد.

3-1- رنگهای ترافیکی

رنگ های ترافیکی به رنگ هایی اطلاق می شود که با توجه به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن قابل استفاده در سطح معابر می باشند.

انواع رنگهای ترافیکی عبارتند از: رنگ سرد، رنگ گرم و رنگ دو جزئی

1- رنگ سرد ترافیکی (Traffic Paint): مخلوطی متشکل از رزین، رنگدانه، حلال و مواد افزودنی

است که در دمای محیط، به صورت مایع اجرا شده و در اثر تبخیر حلال جامد می شود.

2- رنگ گرم ترافیکی (Thermoplastic Road Marking): رنگ های جامد پودری، گرانولی و یا

بلوکی شکل متشکل از رزین، رنگ دانه، دانه های شیشه ای پیش مخلوط و مصالح دانه ای هستند که در حین اجرا ذوب شده و پس از سرد شدن، جامد می شوند.

3- رنگ دو جزئی ترافیکی (Two Component Traffic Paint): رنگهای مایعی هستند که با نام

پلاستیک سرد نیز شناخته می شوند و در اثر واکنش دو جزء مختلف با یکدیگر (جزء اول مخلوطی از رزین، رنگدانه و مواد افزودنی و جزء دوم شامل عامل سخت کننده که معمولاً پودر پروکساید است) به پوشش جامد تبدیل می شوند.

4-1- تعاریف:

✓ رزین (Resin): رزین یا پیونده، جزء اصلی تشکیل دهنده رنگهای ترافیکی است که وظیفه

ایجاد پیوستگی و چسبندگی اجزا به یکدیگر و همچنین به سطح معبر را برعهده دارد.

✓ رنگدانه (Pigment): ماده ای آلی یا معدنی پودری شکل است و وظیفه ایجاد فام و پوشش

سطح را در انواع رنگ های ترافیکی برعهده دارد.

✓ حلال (Solvent): ماده ای است که وظیفه رقیق کردن پوشش، تنظیم سرعت تبخیر و تثبیت

لایه نازک خشک شده رنگ را برعهده دارد. رنگ های گرم و دو جزئی (بر پایه پلی متیل متاکریلات) فاقد هرگونه حلال هستند.

✓ دانه های شیشه ای (Glass Beads): ذراتی کروی شکل از جنس شیشه (سیلیکا) هستند

که برای ایجاد خاصیت بازتاب نور، به ویژه در شب، به کار می روند. دانه های شیشه ای شناور انواعی از دانه های شیشه ای با پوشش سیلیکونی هستند که پس از پاشش بر روی سطح، به صورت شناور در سطح رنگ باقی می ماند.

- ✓ **مصالح دانه ای (Aggregates):** مواد معدنی و معمولاً از جنس اکسید سیلیسیوم، با شکل هندسی نامنظم و گوشه دار هستند که مقاومت در برابر سرخوردگی را بهبود می دهند.
- ✓ **پرکننده (Filler):** ترکیباتی معمولاً معدنی و معمولاً از جنس کربنات کلسیم هستند که برای کاهش قیمت، تسریع در فرایند خشک شدن، حجیم کردن رنگ و سایر خواص فیزیکی، در فرایند ساخت رنگ ترافیکی به آن افزوده می شوند.

5-1- زمان اجرای خط کشی

یکی از نکات بسیار مهم در عملیات اجرای خط کشی، فصل و زمان مناسب خط کشی است زیرا، بهترین نتیجه از لحاظ دوام و کارایی سیستم با توجه به دمای مواد (خط کشی گرم)، دمای سطح آسفالت، میزان باد، میزان رطوبت هوا و سطح روسازی حاصل می شود.

6-1- سازگاری انواع خط کشی ها

پس از تصمیم به خط کشی مجدد باید به سازگاری انواع رنگ ها دقت نمود. بعضی از خط کشی ها با خط کشی قدیمی سازگار نیستند و نباید استفاده شود سازگاری رنگ های مختلف در جدول 1 آورده شده است.

جدول (1): سازگاری رنگ های مختلف در هنگام تجدید خط کشی ها

خط کشی مجدد (مواد جدید)				خط کشی های موجود (مواد قدیمی)
رنگ دوجزئی	رنگ گرم	رنگ سرد حلالی	رنگ سرد آب پایه	
x	✓	x	✓ (دوام کم)	رنگ گرم
x	✓	x	✓	رنگ سرد آب پایه
x	✓	✓	✓	رنگ سرد حلال پایه
✓	x	x	✓ (دوام کم)	رنگ دوجزئی

✓: سازگار ✗: ناسازگار

تبصره 1: در صورتی که خط کشی های عرضی اجرا شده با رنگ دو جزئی دچار تخریب و آسیب نشده باشد، خط کشی می بایست با آب و مواد و مواد شوینده مناسب شستشو شود. به عبارت دیگر چنانچه خط کشی موجود سالم و بدون آسیب دیدگی می باشد، تجدید خط کشی با هدف رفع سیاه شدگی مجاز نمی باشد.

تبصره 2: در صورتی که کمتر از 30% از سطح خط کشی به طور موضعی دچار تخریب و آسیب شده باشد، و بیش از دو سال از زمان اجرای خط کشی نگذشته باشد، ابتدا می بایست خط کشی شستشو شده، و سپس

بخش های آسیب دیده با رنگ دو جزئی ترمیم شود. پس از پایان دوره تضمین و در صورتی که خط کشی فوق مجدداً دچار آسیب و تخریب شده باشد، کل خط کشی می بایست به روش مناسب جمع آوری شود.

تبصره 3: در صورتی که ۳۰٪ آسیب دیدگی در سطح خط کشی پراکنده شده باشد، پس از شستشو و ترمیم بخش های آسیب دیده، رنگ دو جزئی به روش اسپری با ضخامت ۴۰۰ الی ۶۰۰ میکرون بر سطح خط کشی اجرا شود. پس از پایان دوره تضمین و در صورتی که خط کشی فوق مجدداً دچار آسیب و تخریب شده باشد، کل خط کشی می بایست به روش مناسب و بدون آسیب رسانی به سطح روکش معبر، جمع آوری شود.

تبصره 4: در صورتی که خط کشی دو سال پس از اجرا، دچار آسیب و تخریب شده باشد، کل خط کشی می بایست به روش مناسب جمع آوری و امحا شود.

تبصره 5: دوره ماندگاری رنگ دو جزئی نهایتاً بر اساس قرارداد منعقدہ مورد ارزیابی قرار می گیرد و موارد فوق الذکر در راستای افزایش آگاهی و دید فنی و مهندسی دست اندرکاران این حوزه می باشد.

7-1- انتخاب خط کشی

پس از پیمایش و بازرسی، در صورت نیاز به تجدید خط کشی، انتخاب نوع خط کشی با توجه به جدول 2 تعیین می شود.

جدول (2): نحوه انتخاب نوع خط کشی، وضعیت رویه آسفالت و وضعیت ترافیک

وضعیت رویه آسفالت									نوع معبر
آسیب دیده / ضعیف			خوب			جدید			
سایر	حاشیه*	مرکزی / محوری	سایر	حاشیه*	مرکزی / محوری	سایر	حاشیه*	مرکزی / محوری	
سرد	سرد	سرد	دوجزئی	گرم یا دوجزئی	گرم یا دوجزئی	دوجزئی	گرم یا دوجزئی	گرم یا دوجزئی	آزادراه، بزرگراه، شریانی
سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	جمع کننده، محلی

* غیر از حاشیه های بزرگراهها

✓ علاوه بر وضعیت روسازی، وضعیت زیر سازی معبر و نوع ترک های موجود در سطح رویه موثر بر انتخاب نوع خط کشی می باشد.

تبصره ۱: استفاده از رنگ سرد در بزرگراه ها، آزادراه ها و معابر شریانی اصلی توصیه نمی شود، مگر اینکه معبر مورد نظر نیاز به روکش جدید طی چند ماه آینده داشته باشد یا قطعاتی از مسیر، تعمیر یا تراش و روکش شده باشد. همچنین با توجه به آلاینده های زیست محیطی حلال کننده های رنگ سرد توصیه می شود در کلیه معابر به ویژه در معابر جمع کننده و محلی نیز از رنگ سرد پایه آبی استفاده شود.

تبصره ۲: در معابری که فاقد خط کشی عرضی عابر (کانال یا بلوک) می باشند و یا به تازگی روکش آسفالت شده‌اند (۱۴ روز پس از اجرای روکش آسفالت)، خط کشی می‌بایست فقط با رنگهای سرد بادوام و یا دو جزئی ضد سرخوردگی مشروط به دارا بودن خاصیت ضد سرخوردگی (شرایط خشک حداقل SRT ۶۰ و شرایط خیس حداقل SRT ۵۰) با حداقل میزان جذب آلودگی (و همچنین نظارت مستقیم در زمان اجرا) اجرا شود.

تبصره ۳: اجرای سرعت گیرهای مجازی با رنگ های دو جزئی ممنوع می باشد.

تبصره ۴: اجرای هرگونه خط کشی با فام مسی در حاشیه بزرگراه ها با رنگ دو جزئی و سایر ممنوع میباشد.

تبصره ۵: استفاده از رنگ های دو جزئی ترافیکی با ضریب سرخوردگی حداقل SRT ۵۵ و در حالت خشک SRT ۴۵ در حالت خیس، فقط در اجرای خط نوشته ها با ضخامت حداقل 1000-1200 میکرون (با احتساب بافت سطحی آسفالت) با حداقل میزان جذب آلودگی مجاز می باشد.

تبصره ۶: به دلیل وجود ناهمواری های ناشی از بافت سطحی معابر، زمانی که رنگ سرد به صورت دستی اجرا می‌شود، ضخامت خط کشی در نقاط حفره بیش از حد متعارف استاندارد می‌شود. افزایش ضخامت، موجب حبس تینر در خط کشی و خشک نشدن آن در زمان مناسب، کاهش کارایی و سیاه شدگی پیش از موعد می‌شود. لذا اجرای رنگ سرد فقط به روش اسپری توصیه می‌شود. پیشنهاد می‌شود، در مواردی که عمق بافت سطحی روکش آسفالت زیاد است، خط کشی با رنگ سرد در دو مرحله و پس از خشک شدن لایه اول صورت پذیرد.

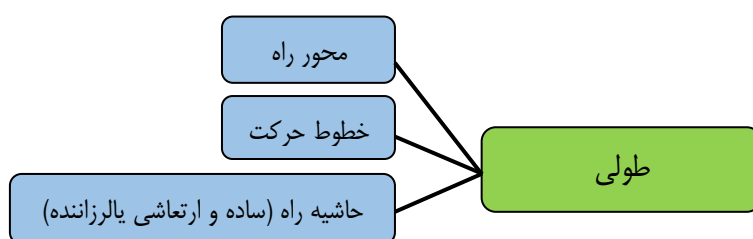
تبصره 7: توصیه می‌شود تا ضخامت 1200-1500 میکرون اجرا به روش پاششی و در ضخامت 2000-2400 میکرون اجرا به روش دستی صورت گیرد.

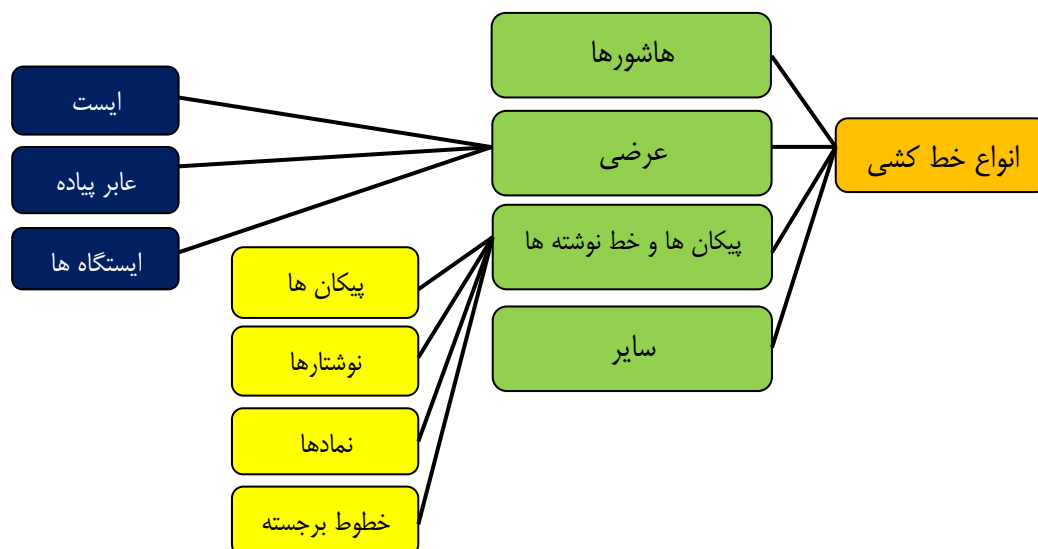
2- انواع خط کشی های ترافیکی

خط کشی های معابر به انواع زیر تقسیم بندی می شوند:

خط کشی طولی، خط کشی عرضی، پیکان و خط نوشته، خط کشی ها شور و جناغی، سایر خط کشی ها

- خط کشی طولی (Longitudinal Marking): برای مشخص کردن مرز خطوط عبوری هم جهت و غیر هم جهت به کار می روند خطوط طولی بنابر مورد می تواند به صورت خطوط ممتد با نقطه و خط چین اجرا شود خط کشی های طولی به سه دسته تقسیم می شوند: خط کشی محور راه، خط کشی خطوط حرکت، خط کشی حاشیه راه
- خط کشی عرضی (Transverse Marking): خط کشی های عرضی خطوطی هستند که در جهت عمود بر مسیر حرکت وسایل نقلیه در سطح سواره رو اجرا می شوند. خطوط ایست، رعایت حق تقدم، سرعت گاه و سرعت گیر نمونه هایی از این خط کشی ها هستند.
- پیکان ها خط نوشته ها و نمادها (Word and Arrow Marking): این نوع خط کشی ها برای آگاه نمودن رانندگان از جهت مجاز حرکت، هدایت و کنترل سرعت وسایل نقلیه به کار می رود.
- خط کشی هاشور و جناغی (Cross Hatch): این نوع خط کشی ها به صورت مورب و برای تعیین امتداد مسیر اجرا می شود در این نوع خط کشی ها شیب هاشور در جهت حرکت وسایل نقلیه است. از این نوع خط کشی برای مشخص کردن محوطه میان گاهی مسطح راه های دو طرفه، سطوح پارک ممنوع، محدوده سطح تامین دماغه ورودی ها و خروجی ها و برای مشخص کردن محدوده منطقه ایمن سازی شده در رویکردهای منتهی به موانع استفاده می شود.
- سایر خط کشی ها : خط کشی هایی نظیر شطرنجی در داخل تقاطع ها، خطوط زیگزاگ، خط کشی محدودیت توقف، خط کشی محدوده تقاطع ها، خط کشی بستر سطوح و ... برای کاربردهای خاص به کار می روند.





نمودار (1): گروه بندی خط کشی های معابر

2-1 خط کشی طولی

خط کشی های محوری یا طولی با استفاده از رنگ سرد ترافیکی اجرا می گردد. ضخامت تر در هنگام اجرا حداقل 700 میکرون و ضخامت خشک 350 میکرون بوده که با استفاده از ورق فلزی که در مسیر دستگاه قرار داده می شود اندازه گیری خواهد شد. مشخصات و خصوصیات عمومی و کامل رنگ سرد ترافیکی مصرفی در خط کشی معابر شهری و محدوده پذیرش آنها در جدول شماره 3 درج شده است و در صورت نمونه برداری از رنگ مصرفی محدوده پذیرش رنگ مطابق جدول شماره 3 خواهد بود.

1-1-2- موارد کاربرد رنگ سرد

از رنگ سرد در معابر جمع کننده محلی استفاده می شود. استفاده از رنگ سرد در بزرگراه ها، آزادراه ها و معابر شریانی اصلی توصیه نمی شود، مگر اینکه معبد مورد نظر نیاز به روکش جدید طی چند ماه آینده داشته باشد یا قطعاتی از مسیر، تعمیر یا تراش و روکش شده باشد.

تبصره ۱: اجرای رنگ سرد بر روی خط کشی های اجرا شده با رنگ دو جزئی مجاز نمی باشد.

تبصره ۲: در معابری که فاقد خط کشی می باشند و به تازگی روکش آسفالت شده اند، خط کشی های عرضی عابر (کانال یا بلوک) می بایست با رنگ سرد و یا رنگ گرم اجرا شود. در صورت به کاربری از رنگ

گرم برای خط کشی عابر، برای کاهش سیاه شدگی پیش از موعد خط کشی، می بایست از روش اسکرید^۲ استفاده شود.

تبصره ۳: به دلیل وجود ناهمواری های ناشی از بافت سطحی معابر، زمانی که رنگ سرد به صورت دستی اجرا می شود، ضخامت خط کشی در نقاط حفره بیش از حد متعارف استاندارد می شود. لذا اجرای رنگ سرد به روش اسپری توصیه می شود. پیشنهاد می شود، در مواردی که عمق بافت سطحی روکش آسفالت زیاد است، خط کشی با رنگ سرد در دو مرحله و پس از خشک شدن لایه اول صورت پذیرد. همچنین می توان قبل از خط کشی از ماده پرایمر به عنوان لایه زیر خط کشی بهره جست.

2-1-2- استاندارد مصالح و اجرای رنگ سرد

مواد مصرفی و روشهای اجرا باید طبق الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۵۸ و ۳۳۹ و استاندارد EN-1871 و BS-6044 باشد.

2-1-3- مقدار رنگ مصرفی در خط کشی با رنگ سرد

مقدار رنگ مصرفی در هر متر مربع اجرای خط کشی با رنگ سرد، باید بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ گرم باشد.

2-1-4- سرعت حرکت خودرو خط زن

سرعت مجاز حرکت خودروی خط معمولاً بین ۵ تا ۱۲ کیلومتر بر ساعت متغیر می باشد و باید به گونه ای باشد که ضخامت موردنظر در خط کشی فراهم گردد.

2-1-5- اجرای دستی و مکانیزه

خط کشی محوری باید به صورت مکانیزه اجرا شود اجرای رنگ سرد ترجیحاً به روش اسپری و یا رول (غلطک مخصوص) انجام شود. اجرای دستی تنها در فواصل کوتاه و با دستور کار مهندس مشاور یا دستگاه نظارت مجاز است. سایر انواع خط کشی ها عموماً به روش دستی انجام می شود.

^۲ خط کشی های برجسته ای که در دو سمت بعضی جاده ها و اتوبان ها مشاهده می شوند Rumble Strip نام دارند که در کشور ما با نام اسکرید شناخته می شوند. به این خطوط، خطوط لرزاننده نیز می گویند.

2-1-6- مشخصات عمومی رنگ سرد

- رنگ باید عاری از مواد خارجی باشد. حداکثر مقدار ذرات درشت و خارجی در ترکیب رنگ نباید بیش از 1٪ وزن کل رنگ باشد.
- در فرآیند ساخت، مواد تشکیل دهنده رنگ به صورت یکنواخت در رنگ پخش شده و در زمان اجرا نیز به صورت همگن باشد.
- رنگ نباید حاوی پوسته، رسوب و رنگ دانه و فیلر ته نشین شده ای باشد که با همزدن عادی برطرف نشود.
- در زمان مصرف ، نباید لخته یا منجمد باشد.
- پس از خشک شدن، نباید آثار ترک خوردگی و پوسته شدن در رنگ ظاهر شود.
- پس از اجرا، نباید فام آن تغییر کند.
- پس از اجرا، نباید آثار قیرزدگی یا ترکیب با قیر در آن ظاهر شود.
- در اثر تابش نور خورشید، نباید آثاری از تیرگی در رنگ مشاهده شود.
- چسبندگی رنگ باید به حدی باشد که پس از اجرا، آثار پوسته شدن در آن مشاهده نشود .

جدول(3): مشخصات فنی و اجرایی الزامی رنگ سرد

ردیف	خصوصیات	روش استاندارد آزمون	نتیجه قابل قبول	
			حداقل	حداکثر
۱	درصد وزنی رزین در فیلم خشک رنگ	BS 12802	۲۲	-
۲	ساختار شیمیایی رزین	دستورالعمل آزمایشگاهی با استفاده از روش طیف‌سنجی FTIR	اکریلیک، الکید، الکید-کلر کانوچو	
۳	درصد وزنی دانه‌های شیشه‌ای رویاش (گرم بر متر مربع خط‌کشی)	آئین‌نامه ایمنی راه‌ها (نشریه شماره ۲-۲۶۷)	حداقل میزانی که حداقل ضرایب R_1 و Q_1 حاصل گردد.	-
۴	درصد وزنی رنگ‌دانه دی اکسید تیتانیوم نسبت به وزن رنگ	ASTM D 476	۱۰	-
۵	درصد وزنی پیگمنت کرومات سرب در قام زرد	BS 3262-1	-	۵
۶	درصد وزنی فیلر نسبت به وزن رنگ	ASTM D 4451	-	۴۰
۷	درصد جامد وزنی پوشش	ASTM D2369	۷۰	-
۸	دانه بندی رنگ (میکرون)	ASTM D 1210	-	۴۵
۹	درصد وزنی ذرات درشت نسبت به وزن رنگ	ASTM D 185	-	۱
۱۰	درصد جامد حجمی پوشش در ضخامت معین اجرا	دستورالعمل آزمایشگاهی	۶۰	-
۱۱	خصوصیات ظاهری و فیزیکی رنگ در قوطی رویه بستن، ته نشینی، ناپختن در رنگ، بو، کپک‌زدگی در انواع آب پایه)		عدم مشاهده پوسته، رسوب غیر قابل برگشت، تغییر قام و دو فاز شدگی	
۱۲	وزن مخصوص (گرم بر سانتی متر مکعب)		ASTM D 1475	۱/۴
۱۳	قدرت پوشش (نسبت تباین - Contrast Ratio - زمانی که با مقدار ۲۰۰ گرم بر متر مربع بر روی سطح اجرا می‌شود.	EN-1871	۹۵٪	-
		شمیمه B	۹۰٪	-
۱۴	ویسکوزیته چرخی (کریس) (در دمای $25 \pm 2^\circ C$)	در فصل سرما	۹۰	۱۰۵
		در فصل گرما	۸۰	۹۵
۱۵	زمان خشک شدن با ضخامت فیلم تر 10 ± 280 میکرون، و دمای $25 \pm 2^\circ C$ خشک شدن ترفیکی (No pick up time)	ASTM D 711	۱۰	۳۰
		ASTM D 1640	توافقی بر اساس زمان باز کردن تردد در مسیر	
			۱۵۰ دقیقه	
۱۶	فاکتور روشنایی (انعکاس) $45/0^\circ$	EN 1871، ضمیمه E و ASTM E 1347	۸۰	-
			۵۰	-
۱۷	قام	EN 1871 ASTM D6628	قام خط‌کشی	
			سفید	
			x	۰/۳۵۵
			y	۰/۳۱۵
زرد		x	۰/۴۹۲	
		y	۰/۴۲۷	
۱۸	استحکام چسبندگی به سطح آسفالت به روش جدایش کششی (MPa)(Pull-off)	ASTM D 4541	۲	-
		BS 6044	۱۲	-
۱۹	انعطاف پذیری (به روش مندرل)(قطر استوانه)	BS 6044	-	-
۲۰	مقاومت در برابر سایش (میلی گرم) TABER	ASTM-D4060 CS-10 دور چرخش ساینده ۱۰۰۰	-	۱۲۰

ادامه جدول(3): مشخصات فنی و اجرایی الزامی رنگ سرد

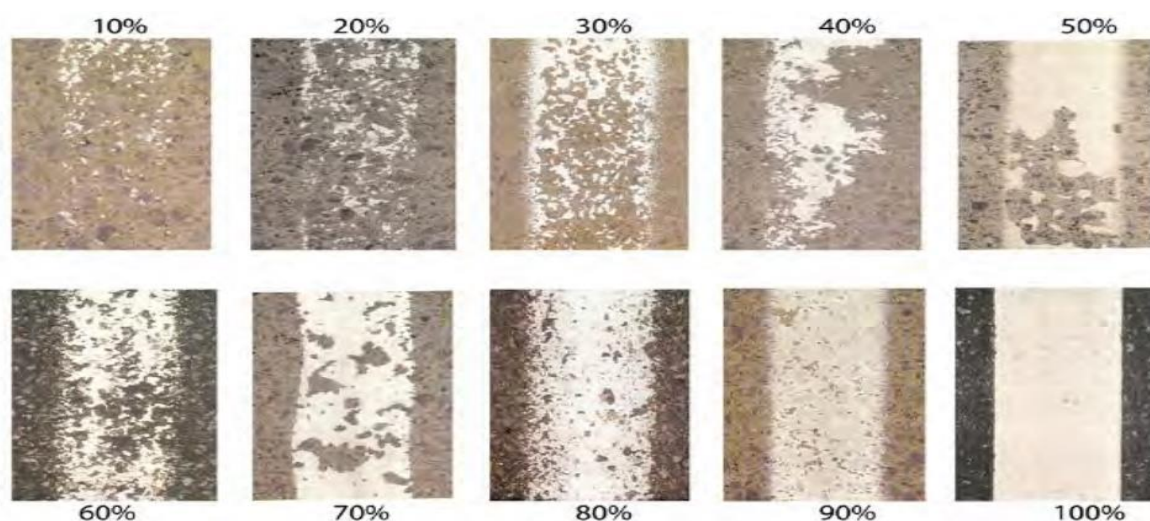
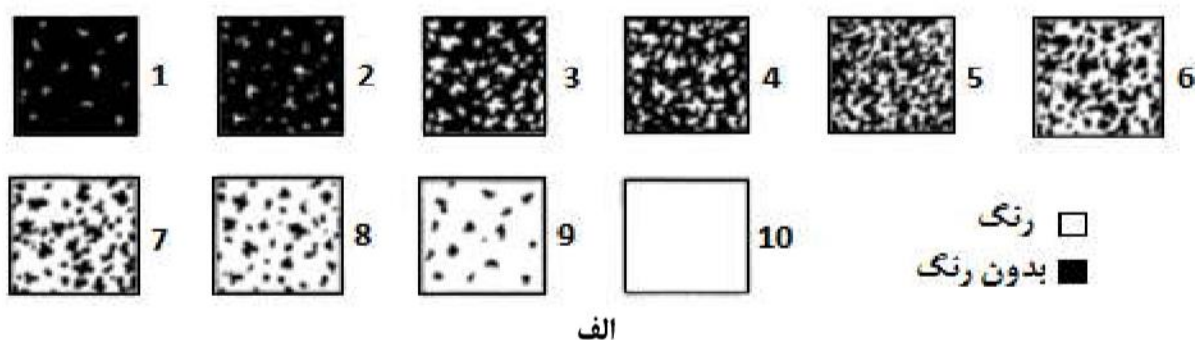
ردیف	خصوصیات	روش استاندارد آزمون		نتیجه قابل قبول	
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
۲۱	میزان مقاومت در برابر محلول نمک	BS 6044		عدم تخریب و تاول زدگی پوشش و عدم تغییر فاکتور روشنایی به بیش از ۳ واحد	
۲۲	میزان مقاومت در برابر حلال‌ها و مواد سوختی (نوع A)	BS 6044		عدم تخریب و تاول زدگی و تغییر رنگ	
۲۳	مقاومت در برابر آب	ASTM-D870 ASTM-D1647		عدم تغییر ویسکوزیته به بیش از ۱۰ واحد کریس	
۲۴	مقاومت در برابر چرخه گرما-سرما (فقط برای پوشش‌های آب پایه در حالت مایع)	ASTM D 2243 ISO 1147		عدم ترک خوردگی و شکستگی	
۲۵	مقاومت در برابر ضربه	ASTM D 2794		۶ تا ۱۰ درصد	
۲۶	قیرزدگی	ASTM D868 (در شرایط آزمایشگاه) ASTM D969 (در شرایط میدانی) BS 6044: Appendix G		۶ تا ۱۰ درصد	
۲۷	بازتاب نور برگشتی در هندسه ۳۰ متری	EN 1436		$(\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1})$	
		خشک	فام سفید	۱۰۰	-
	فام زرد		۸۰	-	
	فام سفید		۱۰۰	-	
	فام زرد		۸۰	-	
	در روز و نور پراکنده (Q _d)	در شب و تحت نور چراغ خودرو (R _t)	فام سفید و زرد	۲۵	-
مرطوب و بارانی			۲۵	-	
۲۸	کیفیت دانه‌های شیشه‌ای روپاش (شامل عیوب شکل دانه و شیشه)	EN 1423		حداکثر درصد وزنی دانه‌های معیوب برای دانه‌بندی کمتر از یک میلی‌متر ۲۰ درصد حداکثر درصد وزنی دانه‌های معیوب برای دانه‌بندی بیشتر از یک میلی‌متر ۲۰ درصد حداکثر درصد وزنی ذرات خارجی ۳ درصد	
۲۹	وزن مخصوص دانه‌های شیشه‌ای روپاش	۲/۴۰ تا ۲/۵۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب		۲/۴۰ تا ۲/۵۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب	
۳۰	ضریب شکست دانه‌های شیشه‌ای	AASHTO-M247		۱/۵	
۳۱	دانه‌بندی دانه‌های شیشه‌ای روپاش	AASHTO-M247		۱۰۰ درصد عبور از الک شماره ۲۰	
۳۲	کروی بودن دانه‌های شیشه‌ای روپاش	AASHTO-M247 ASTM-D1155		حداقل ۷۰ درصد	
۳۳	مقاومت در برابر سُر خوردگی (پاندول انگلیسی) (SRT)	EN 1436, ضمیمه D		خط‌کشی‌های طولی	
		BS 3262		خط‌کشی‌های عرضی	

- در کلیه خط کشی‌های طولی با رنگ سرد جهت تامین دید در شب استفاده از گلاسبید بصورت پاششی الزامی است.

7-1-2- ماندگاری و دوام رنگ سرد

به دلیل ضخامت کم خط کشی های انجام شده با رنگ سرد، تعیین میزان ضخامت باقیمانده از رنگ به روش دستگاهی امکان پذیر نیست و در این گونه موارد ماندگاری خط کشی به صورت زیر قابل ارزیابی می باشد.

- اگر وضعیت خط کشی مانند حالات 1 تا 6 باشد ، خط کشی باید تجدید شود.
- اگر وضعیت خط کشی مانند حالات 7 تا 10 باشد (تصویر الف) و یا باقیمانده مواد خط کشی بیش از 70٪ (تصویر ب) باشد، وضعیت خط کشی مناسب بوده، نیاز به تجدید خط کشی نیست.



ب

تصویر (1) : راهنمای بررسی میزان فرسایش خط کشی ها به صورت بصری : الف (تصویر نمادین ، ب) تصویر واقعی


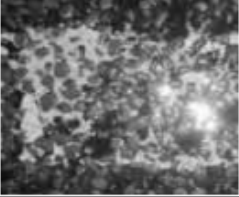




- دمای هوای مجاز محیط برای خط کشی 10 تا 35 درجه سانتیگراد و دمای مجاز سطح معبر بین 10 تا 45 درجه سانتیگراد است.
- در زمان اجرای خط کشی حداکثر سرعت باد باید کمتر از 10 متر بر ثانیه (36 کیلومتر بر ساعت) باشد. اجرای خط کشی در سرعتهای باد بیشتر ممنوع می باشد.

- خط کشی با رنگ های سرد پایه حلالی و دو جزئی، باید در رطوبت نسبی هوای کمتر از 70 درصد انجام شود.
- در زمان خط کشی نباید سطح روسازی معبر خیس بوده و هوا بارانی یا در آستانه بارش باشد.

2-1-8- سیستم ارزیابی بصری میزان فرسایش یا ماندگاری خط کشی

برای ارائه نتایج ارزیابی های بصری میزان فرسایش می توان از اعداد 0 تا 5 جدول زیر که به عنوان درجه بندی در نظر گرفته می شوند، استفاده کرد.

جدول(4): ارزیابی بصری میزان فرسایش یا ماندگاری خط کشی

تصویر	درجه بندی	نتیجه ارزیابی بصری (نکته ۱)
	صفر	خطکشی بطور کامل از بین رفته است (فرسایش کامل).
	۱	مواد خطکشی فقط در حفره های روسازی باقیمانده اند.
	۲	خطکشی قابل رویت است ولی سطح آن دارای نقاط بدون رنگ بوده و قابلیت رویت آن در شب کم می باشد.
	۳	برخی مناطق ساییده شده روی خطکشی دیده می شود و یا قابلیت رویت در شب نسبتاً ضعیف است.
	۴	ساییدگی های بسیار جزئی دیده می شود. قابلیت رویت در شب خوب است.
	۵	هیچ گونه ساییدگی وجود ندارد و قابلیت رویت در شب خوب است.

2-1-9- دانه های شیشه ای

دانه های شیشه ای ذراتی گرد و کروی شکل از جنس شیشه (سیلیکا) هستند که در علائم و خط کشی های راه ها به کار می روند تا دید کافی و مناسب را در مسیر های تاریک و شب برای رانندگان فراهم آورند. نور چراغ جلوی خودرو، هنگام برخورد به سطح دانه های شیشه ای موجود در خط کشی ها، به دلیل اختلاف ضریب شکست در فصل مشترک دانه های شیشه ای و هوا، هنگام ورود به داخل دانه، شکست یافته و پس از برخورد به فصل مشترک دانه و ماتریس مواد خط کشی، که دانه های شیشه ای را احاطه کرده اند (پیوند یا پیگمنت)، منعکس شده و بازتابش نور به راننده بازگردانده می شود. این پدیده که بازتاب نور برگشتی نامیده می شود، باعث افزایش دید مواد خط کشی، به ویژه به هنگام شب و تاریکی می گردد. در شکل زیر چگونگی بازتاب نور برگشتی توسط یک دانه شیشه ای نشان داده شده است.



تصویر (2) : نحوه عملکرد دانه های شیشه ای در خط کشی های ترافیکی

کیفیت بازتاب نور برگشتی انواع دانه های شیشه ای علاوه بر کیفیت خود دانه، عمدتاً به عوامل زیر، که باید توسط ناظر در هنگام اجرای خط کشی کنترل شود، بستگی دارد:

- مقدار دانه های شیشه ای اعمال شده در خط کشی
- نحوه توزیع دانه های شیشه ای در داخل و یا بر سطح لایه خط کشی
- نسبت بین اندازه دانه های شیشه ای و ضخامت لایه خط کشی
- میزان غوطه وری یا فرورفتگی دانه های شیشه ای

- ویسکوزیته مواد خط کشی
- شرایط محیطی مانند باران، شرایط هندسی و اقلیمی جاده و غیره.

2-1-9-1-2 - انواع دانه های شیشه ای

دانه های شیشه ای در انواع مختلفی عرضه می شوند که از لحاظ اندازه، ضریب شکست، ویژگی ها، پوشش های سطحی، روش اعمال و در نتیجه کاربرد نهایی با یکدیگر متفاوت هستند. به همین دلیل، تقسیم بندی های مختلفی را می توان برای آنها در نظر گرفت. دانه های شیشه ای را می توان هم بر اساس نحوه کاربرد، اندازه و توزیع اندازه ذره و هم بر اساس ویژگی سطحی آنها (با پوشش و بدون پوشش) تقسیم بندی کرد.

2-2-9-1-2 - مشخصات عمومی دانه های شیشه ای (گلاسیبید):

دانه های شیشه ای که برای قابلیت دید در شب با رنگ ها (معمولاً گرم و دو جزئی) مخلوط و یا روی آنها پاشش می شوند، باید دارای مشخصات زیر باشند:

- باید کروی شکل، شفاف، بدون رنگ و تمیز باشند.
 - نباید ترک خورده، لکه دار یا حباب دار باشند.
 - درصد خرابی و شکستگی آنها نباید از ۳۰ درصد تجاوز کند.
 - دانه بندی آنها باید مطابق با جدول ۵ باشد.
 - باید از حداقل ضریب شکست 1/5 برخوردار باشد.
 - حداقل مقدار مصرف دانه های شیشه ای رو پاش (Drop-on) باید به گونه ای باشد که حداقل ضرایب بازتاب نور برگشتی در شب تحت چراغ خودرو و تحت نور پراکنده روز مطابق با جدول ده ایجاد گردد. مصرف بیش از ۶۰۰ گرم بر متر مربع دانه های شیشه ای نیز به دلیل ایجاد سیاه شدگی زود هنگام در خط کشی، مجاز نمی باشد.
 - مقدار مصرف دانه های شیشه ای پیش مخلوط (Premix)، نباید کمتر از ۲۰ درصد وزنی رنگ باشد.
- راهنمایی: دانه های شیشه ای پیش مخلوط و رو پاشی شونده به ترتیب توسط تولید کننده رنگ و مجریان خط کشی، در زمان اجرا مورد استفاده قرار می گیرد.

2-9-1-3- مشکلات موجود در اجرای دانه های شیشه ای و راه های رفع

آنها:

بعضی از مشکلاتی را که در حین اجرای دانه های شیشه ای روی می دهد و راه حل های بالقوه جهت حل این مشکلات در جدول 5 ارائه شده است.

جدول (5) : مشکلات و راه حل ها در اجرای دانه های شیشه ای

مشکلات	رفع مشکل
تجمع دانه های شیشه ای در یک سو	- تنظیم فاصله پیستوله پاشنده دانه های شیشه - باز کردن پیستوله پاشنده دانه های شیشه ای ای
تجمع دانه های شیشه ای در وسط خط	- افزایش فشار مخزن دانه های شیشه ای - تنظیم فاصله کلاهک منحرف کننده و پیستوله پاشنده دانه های شیشه ای - تنظیم پیچ کنترل فشار دانه های شیشه ای - افزایش اندازه سره
استفاده بیش از حد از دانه های شیشه ای	- جایگزینی پیستوله و یا تعویض قطعات آن - کاهش فشار مخزن دانه های شیشه ای
دانه های شیشه ای در خط کشی فرو رفته اند.	- تنظیم ارتفاع پیستوله پاشنده پیستوله - تنظیم زاویه پیستوله پاشنده دانه های شیشه ای - کنترل ضخامت خط کشی - پایین آوردن دمای مواد خط کشی
دانه های شیشه ای به طور نسبی با مواد خط کشی پوشیده شده اند..	- کاهش سرعت ماشین خط کشی
دانه های شیشه ای بطور کافی توسط رزین احاطه نشده اند..	- تنظیم فاصله پیستوله پاشنده دانه های شیشه ای - افزایش دمای مواد خط کشی
مسدود شدن دهانه خروجی پاشنده دانه های شیشه ای	- افزایش فشار مخزن حاوی دانه های شیشه ای - جایگزینی اعمال کننده
تجمع تعداد زیادی از دانه های شیشه ای روی سطح خط کشی	- پیستوله دانه های شیشه ای نزدیک به خط کشی

2-9-1-4- چک لیست کنترل دانه های شیشه ای قبل از اجرای خطکشی

برای کنترل کیفیت دانه های شیشه ای مصرفی، در هنگام اجرا، ناظر یا پیمانکار موظف است مشخصات فنی دانه های شیشه ای را طبق موارد درج شده در جدول 6 کنترل کرده و در صورت تطابق نتایج حاصله

با نتایج توصیه شده اقدام به اجرا کند. در صورت مشاهده هرگونه نقص، مشکل یا عدم تطابق مشخصات موجود پیمانکار موظف است که قبل از اجرا در صدد حل مشکل بر آید.

جدول (6) : چک لیست کنترل دانه های شیشه ای قبل از اجرای خط کشی

تطابق	جزئیات	مشخصات
	<ul style="list-style-type: none"> ● دسته بندی های حاوی دانه های شیشه ای باید کاملاً سالم بوده و دانه های شیشه ای داخل آن صدمه ندیده باشند. ● بسته بندی باید به نحوی باشد که امکان ریزش دانه های شیشه ای وجود نداشته باشد. ● سر و ته کیسه های حاوی دانه های شیشه ای باید با نخ کتان دوخته شده باشد. 	بسته بندی
	<ul style="list-style-type: none"> ● بر روی تمام بسته بندی های حاوی دانه های شیشه ای باید مشخصات کامل از قبیل نام شرکت سازنده، کد یا نام تجاری محصول و نشانه استاندارد بودن محصول قید شده باشد. 	مشخصات ظاهری بسته بندی ها
	<ul style="list-style-type: none"> ● دانه های شیشه ای باید کاملاً بی رنگ، شفاف، کروی، سالم و آری از هرگونه خراشیدگی، کدری و حباب های هوا باشند. از جمله مواردی که به عنوان عیب و نقص دانه های شیشه ای محسوب می شوند، عبارت است از: دانه های بیضی شکل یا تغییر شکل یافته، دانه های ذوب شده و به هم چسبیده (انحراف از شکل کروی)، دانه های کدر یا شیری رنگ، مواد خارجی، دانه های کروی حباب دار و وجود حباب و ذرات ریز خارجی 	مشخصات ظاهری دانه های شیشه ای
	<ul style="list-style-type: none"> ● هیچگونه کلوخه شدگی و به هم چسبیدگی نباید در دانه های شیشه ای وجود داشته باشد. برای این منظور می توان سیال بودن و روان پذیری یکنواخت و آسان دانه های شیشه ای را کنترل کرد. 	جریان پذیری و سیال بودن دانه های شیشه ای
	<ul style="list-style-type: none"> ● در روش اجرای روپاشی، میزان مصرف باید 400-600 گرم بر متر مربع باشد. ● در روش اجرای پیش مخلوط، میزان مصرف باید 20-30 درصد وزنی رنگ باشد. 	میزان مصرف

10-1-2- مشخصات هندسی خطوط

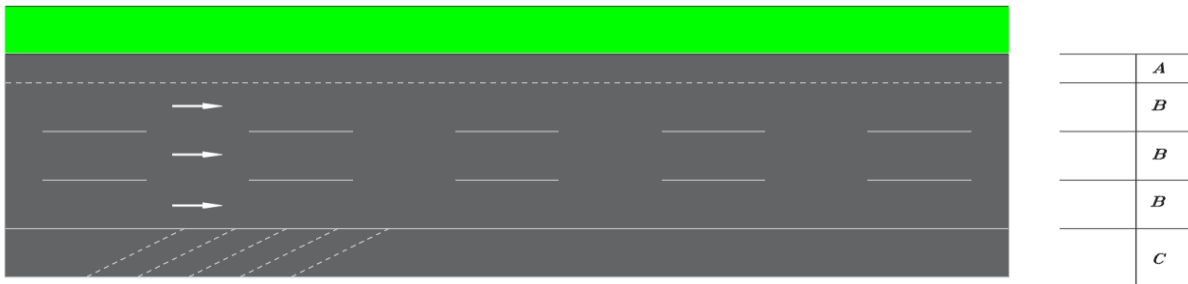
پهنای خطوط و نحوه خط کشی محوری منقطع در خطوط عبوری بصورت جدول 7 اجرا می شود.

جدول (7): طول و عرض خط کشی طولی بر حسب نوع معبر

عرض خط کشی (سانتی متر)			طول خط کشی منقطع (خالی × پر) (متر)	نوع معبر
حاشیه سمت چپ	خطوط حرکت	محور راه و حاشیه سمت راست		
۲۰	۱۵	۱۵	۳ × ۶	بزرگراه
۲۰	۱۵	۱۵	۲ × ۴	شریانی
۱۵	۱۰	۱۰	۱ × ۳	جمع کننده
۱۵	۱۰	۱۰	۱ × ۱	محلی

1-10-1-2- آکس گیری

عرض خطوط عبوری در معابر شهری بر اساس جدول 8 تعیین می شود.



شریانی: 15 سانتی متر و پهنای خط حاشیه سمت چپ: 20 سانتیمتر

پهنای خطوط محوری در معابر جمع و پخش کننده و محلی: 10 سانتی متر و پهنای خط حاشیه سمت چپ: 15 سانتی متر

تصویر (3): نحوه تخصیص عرض خط کشی در معابر

جدول (8) : عرض خطوط عبوری در انواع معابر شهری

رده عملکردی معبر				متغیر
محل دسترسی	جمع کننده و پخش کننده	شیرانی	بزرگراه	
—	—	۰/۲۵-۰/۵۰	۰/۵۰-۱/۰۰	A
۲/۷۵ متر	۲/۹۰ (±۵٪)*	۳/۱۵ (±۵٪)*	۳/۳۰ (±۵٪)*	B
—	۲/۲۰ (±۵٪)*	۲/۲۰ (±۵٪)*	۲/۲۰ (±۵٪)*	C**

* تغییرات متناسب با شرایط هندسی و فیزیکی معبر.
 ** عرض C در معابر بزرگراهی به صورت محدوده توقف اضطرار و در معابر شیرانی و جمع کننده و پخش کننده به صورت فضای پارک حاشیه‌ای در نظر گرفته می‌شود. تأمین این فضا در معابر محلی دسترسی بسته به موقعیت فیزیکی و کاربری‌ها ممکن است تأمین گردد.

توضیحات مهم :

- در معابر بزرگراهی و شیرانی (با عملکرد دوطرفه) عرض خطوط سمت چپ مسیر (خط سبقت) 15 تا 20 سانتیمتر از سایر خطوط بیشتر در نظر گرفته شود.
- در هنگام تخصیص عرض خط کشی در معابر بزرگراهی، عرض اضافه به حاشیه سمت راست معبر اختصاص یابد.
- در معابر شیرانی دارای رفیوژ میانی سطح اضافه فقط به حاشیه سمت راست تخصیص یابد.
- در معابر شیرانی بدون رفیوژ میانی سطح اضافه به فضای میانی راه (رفیوژ مجازی) تخصیص یابد.
- بیشترین عرض جهت تأمین فضای پارک حاشیه‌ای در کلیه معابر شیرانی ، جمع کننده و محلی دسترسی 2/30 متر می باشد.

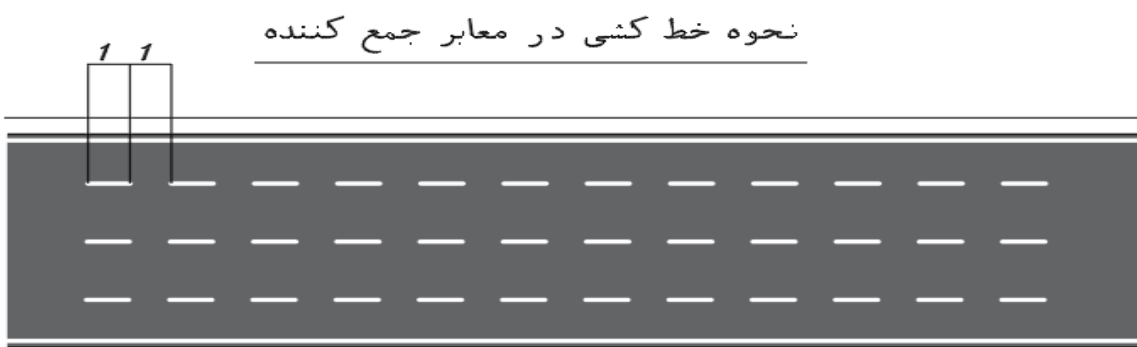
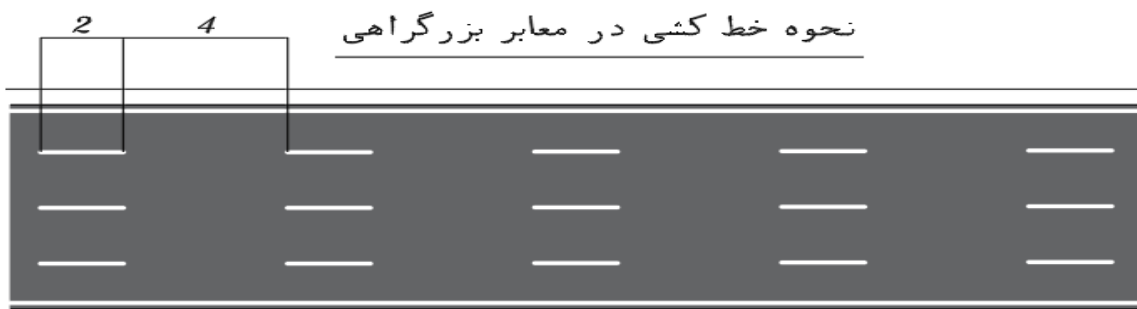
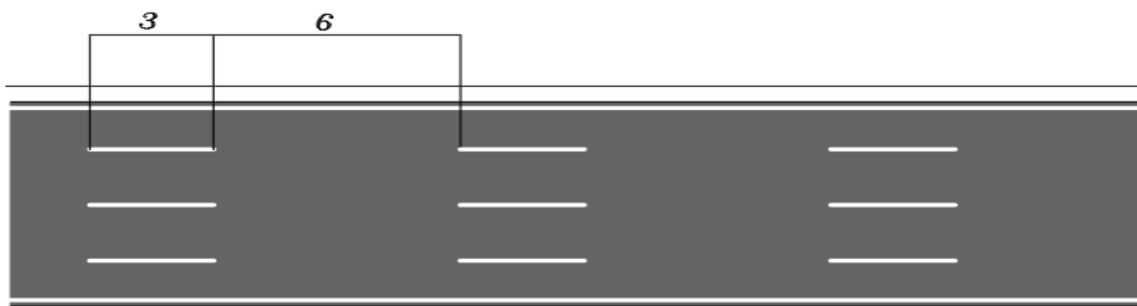
2-10-1-2- رواداری اندازه خط کشی

حد رواداری و انحراف قابل قبول در ابعاد خط کشی ها مطابق جدول 9 است.

جدول (9) : حد رواداری ابعاد خط کشی

حداکثر میزان انحراف مجاز	بعد خط کشی
۱۰٪ + تا ۵٪ -	کمتر از ۳۰ سانتیمتر
± ۵٪	۳۰ سانتیمتر تا ۳ متر
± ۳٪	۳ متر یا بیشتر
۵٪ + تا ۳٪ -	عرض (پهنای)

2-1-10-3- انواع خط کشی در راه های مختلف



نحوه خط کشی در معابر محلی

تصویر (4): الگوی خط کشی طولی منقطع در معابر مختلف

نکته: خط کشی ممتد باند سرعت در منتهی الیه سمت چپ و راست الزامی و از المان های مهم در تعیین سهم عبور خیابان بوده و نقش مهمی در ایمنی خیابان دارد.

2-1-11- فرآیند خط کشی

فرآیند اجرایی خط کشی شامل مراحل زیر می باشد:

2-1-11-1- پاکسازی مسیر: قبل از اجرای خط کشی باید سطح روسازی پاکسازی شده

و گرد و خاک از روی سطح به صورت دستی یا مکانیزه جاروب شود. چنانچه گرد و خاک بیش از اندازه باشد، باید به وسیله فشار هوای خشک، و یا دستگاه شستشوی واتر جت روز قبل از اجرای خط کشی، سطح تمیز شود. سطح روسازی باید عاری از هرگونه مواد خط کشی قدیمی با استحکام چسبندگی ضعیف، دانه های شیشه ای آزاد و ترکیبات پخته شده باشد. سطح روسازی باید عاری از رطوبت بوده و خشک باشد.

2-1-11-2- محور یابی (پیش علامت گذاری): در معابری که دارای روکش جدید

آسفالت هستند، لازم است قبل از اجرای خط کشی موقعیت خطوط محور و خطوط حرکت و خط لبه راه به دقت تعیین شود. در معابری که قبلاً خط کشی شده اند و آثار خط کشی قبلی وجود دارد، باید با رعایت فواصل پر و خالی موجود، خط کشی جدید را به نحوی اجرا کرد که خط کشی جدید دقیقاً بر روی خط کشی قبلی اجرا شود. عملیات محور یابی در آزاد راه ها و بزرگراه ها باید توسط دوربین نقشه برداری و با مبنا قرار دادن لبه آسفالت از سمت جزیره میانی و یا پایه جداکننده، و در سایر معابر شهری در صورت منظم بودن لبه آسفالت، با استفاده از طناب و ریسمان عملیات محور یابی انجام می شود.

2-1-11-3- اجرای آستر حسب مورد: پیش از اجرای رنگ گرم، به منظور چسبندگی

بیشتر به سطح رویه آسفالتی، گاهی می توان یک لایه آستر مناسب (مانند آستر اپوکسی) را اجرا کرد. انتخاب اجرا یا عدم اجرای آستر بستگی به شرایط سطح قبل از اجرای رنگ جدید دارد.

2-1-11-4- اجرای خط کشی و آماده سازی برای بهره برداری:

مراحل و مقررات اجرای خط کشی به شرح زیر است:

- صدور دستور کار از سوی مهندس مشاور یا کارفرما به پیمانکار، پس از انجام هماهنگی های ترافیکی لازم
- اجرای خط کشی با توجه به نوع آن طبق مشخصات فنی خط کشی

- کنترل تردد برای خشک شدن ترافیکی رنگ (No Pick up Time): بازگشایی مسیر تا خاتمه زمان خشک شدن ترافیکی رنگ ممنوع است.
 - بازگشایی مسیر: رنگ های سریع خشک شونده - دوجزئی یا گرم - نیازی به محافظت در مقابل تردد ندارند، اما سیستم های خط کشی با رنگ سرد که آهسته خشک می شوند، به محافظت نیاز دارند. رایج ترین نوع محافظت از خط کشی های تازه اجرا شده، مخلوط گذاری دستی است.
- تبصره ۱: در معابری که سطح رویه آسفالتی خراب باشد، اجرای خط کشی باید پس از درزگیری، لکه گیری مناسب و یا اجرای روکش آسفالت نو انجام شود.
- تبصره ۲: در معابری که روسازی آنها به تازگی اجرا و یا تراش و روکش شده باشند، خط کشی نباید کمتر از ۲ هفته پس از اتمام عملیات روسازی انجام شود.

2-2- خط کشی عرضی

خط کشی های عرضی خطوطی هستند که در جهت عمود بر حرکت وسایل نقلیه در سطح سواره رو، برای آگاهی رانندگان و رعایت حق تقدم، ترسیم می شوند.

خط کشی های عرضی شامل نوشته ها و نقش ها، خط ایست، خط تقدم، گذرگاه عابر پیاده و خط کشی محل های توقف (پارکینگ) و کلاً به فام سفید اجرا می شوند.

به علت محدود بودن زاویه دید، کلیه خط کشی های عرضی باید به نحوی اجرا شوند که متناسب با خط کشی های طولی، قابل رویت باشند. هنگامی که خطوط طولی و عرضی با هم دیده می شوند، نباید اختلاف دید به وجود آید.

- خط کشی های محل عبور عابر پیاده در سطح شهر با استفاده از رنگ سرد و یا دو جزئی ضد سرخوردگی اجرا می گردد. تشخیص استفاده از نوع مصالح بر اساس میزان تردد و اهمیت محل بر عهده دستگاه نظارت خواهد بود. مشخصات فنی و عمومی رنگ سرد ترافیکی در بخش خط کشی محوری توضیح داده شده است و مشخصات رنگ دو جزئی ضد سرخوردگی در این قسمت ارائه می گردد. مصالح استفاده شده در خط کشی دو جزئی ضد سرخوردگی مشابه رنگ دو جزئی می باشد با این تفاوت که در ترکیب این رنگ از ذرات سیلیس با ابعاد 100 تا 200 میکرون و به میزان حدود 30 % - 40% وزن رنگ جهت ایجاد زبری و اصطکاک استفاده می شود.

- لایه رویه (Top Coat): عموماً به صورت لاک بدون پیگمنت بوده و ترکیب رزینی آن معمولاً بر پایه رزین پلی متیل متاکریلات شبکه ای شونده و فاقد حلال و نرم کننده می باشد و به منظور کاهش جرم پذیری بر روی خط کشی اجرا می شود.

- خشک شدن لایه رویه معمولاً با و یا بدون هاردنر (0/5 تا 1/5 در صد پودر پر اکساید) و با ترکیب شدن با هاردنر باقی مانده در لایه رنگ صورت می گیرد.

- ساختار لایه می بایست با پایه رزینی رنگ یکسان بوده و یا سازگاری شیمیایی داشته باشد و همچنین چسبندگی مناسبی به خط کشی داشته باشد.

- لایه رویه می بایست قبل از خشک شدن ترافیکی رنگ دو جزئی ضد سر خوردگی به روش دستی و یا اسپری بر روی سطح خط کشی اجرا شود.

2-2-1- موارد کاربرد رنگ دو جزئی

رنگ های دو جزئی در خط کشی های عرضی، خط نوشته ها، نماد ها و پیکان ها، خط کشی های جناغی و خط کشی های طولی در بزرگراه ها، آزاد راه ها و معابر شریانی اصلی به کار می روند.

- در معابری که مد نظر است در طی چند ماه آینده روکش جدید انجام شود، خط کشی با رنگ دو جزئی نباید اجرا شود برای این منظور پس از 14 روز از اجرای روکش آسفالت، خط کشی با رنگ سرد انجام و سپس در موعد مقرر (از بین رفتن دوام رنگ سرد) خط کشی با رنگ دو جزئی اجرا می شود.
- در صورتی که در زمان اجرا دمای هوا کمتر از 10 درجه سانتیگراد باشد، توصیه می شود که قبل از اجرا، دمای رنگ دو جزئی تا 25 درجه گرم شده و یا از مواد شتاب دهنده مناسب برای تنظیم زمان خشک شدن ترافیکی استفاده نمود. در هر صورت زمان خشک شدن رنگ دو جزئی نباید بیش از 30 دقیقه شود.
- اجرای رنگ سرد روی خط کشی های اجرا شده با رنگ دو جزئی مجاز نمی باشد.

2-2-2- استاندارد رنگ دو جزئی

مواد مصرفی و روشهای اجرا باید طبق الزامات استاندارد EN-1871 و ASTM-D1475 باشد.

2-2-3- پیش نیازهای خط کشی با رنگ دو جزئی:

- پیش از اجرای خط کشی لازم است که موارد زیر انجام شود:
- 1- پیمایش و تهیه دستور کار خط کشی
 - 2- برآورد مقادیر و هزینه اجرای کار
 - 3- تهیه برنامه ی اجرایی خط کشی با توجه به شرایط آب و هوایی و محدودیت های فیزیکی
 - 4- صدور دستور کار توسط مهندس مشاور یا دستگاه نظارت

4-2-2- اجرای دستی و مکانیزه خط کشی:

خط کشی محوری باید به صورت مکانیزه اجرا شود. اجرای دستی تنها در فواصل کوتاه و با دستور کار مهندس مشاور یا دستگاه نظارت مجاز است. سایر انواع خط کشی ها به روش دستی انجام می شود.

5-2-2- خط کشی پس از لکه گیری و درزگیری:

در معابری که سطح رویه آسفالتی خراب باشد، اجرای خط کشی باید پس از درزگیری و لکه گیری انجام شود.

6-2-2- سرعت حرکت خودروی خط زن:

سرعت مجاز حرکت خودروی خط زن برای خط کشی محوری ۱۳ تا ۱۶ کیلومتر بر ساعت است.

7-2-2- مشخصات عمومی رنگ دو جزئی

- نسبت اختلاط اجزاء مشخص باشد.
- رنگ، قابلیت اجرا در دمای پایین (10 درجه سانتیگراد) را داشته باشد.
- زمان گیرش رنگ (Pot Life) با توجه به دمای محیط در زمان اجرا، از سوی فروشنده رنگ اعلام شده باشد.
- جزء رزینی رنگ دو جزئی باید ویژگی های عمومی رنگ مایع (رنگ سرد) را دارا باشد.
- بر قیر و آسفالت تأثیر منفی نداشته باشد (باعث تجزیه غیر و تخریب آسفالت نگردد).
- دارای خاصیت ضد سرخوردگی (خط کشی طولی حداقل ضریب سرخوردگی ۴۵ SRT و خط کشی عرضی حداقل ۵۵ SRT با حداقل میزان جذب آلودگی و اخذ تاییدیه فنی از پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و یا سایر مراکز علمی مورد تایید می باشد.

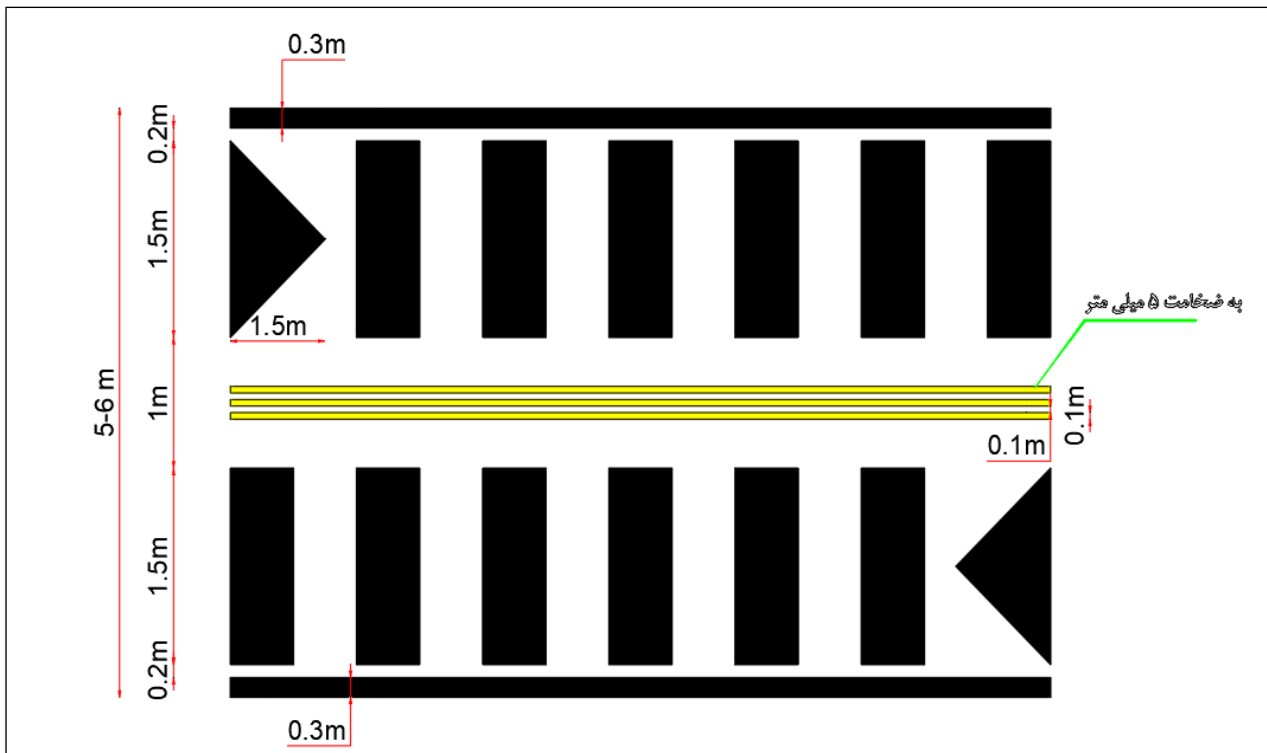
جدول (10): مشخصات فنی و اجرایی الزامی رنگ دو جزئی

ردیف	خصوصیات	روش استاندارد آزمون	نتیجه قابل قبول																															
			حداقل	حداکثر																														
۱	درصد وزنی رزین	BS 12802	۲۰	۲۵																														
۲	ساختار شیمیایی رزین	اسپکتروسکوپی FTIR	پلی متیل متاکریلات																															
۳	درصد وزنی دانه‌های شیشه‌ای	آئین‌نامه ایمنی راه‌ها (نشریه شماره ۳-۲۶۷) و BS EN 12802	۲۵	-																														
	درصد وزنی درون مخلوط (درصد وزنی) روپاشی شونده (گرم بر متر مربع خط‌کشی)		حداقل میزانی که حداقل ضرایب R _i و Q _i حاصل گردد.																															
۴	درصد وزنی رنگدانه دی اکسید تیتانیوم نسبت به وزن رنگ	ASTM D 476	۱۰	-																														
۵	درصد وزنی پیگمنت کرومات سرب در فام زرد	BS 3262-1	-	۵																														
۶	درصد وزنی فیلر نسبت به وزن رنگ	ASTM D 4451	-	۵۵																														
۷	درصد جامد وزنی پوشش پس از اختلاط	ASTM D 2369	۹۹	-																														
۸	خصوصیات ظاهری و فیزیکی رنگ در قوطی	<p>✓ مواد پلاستیک‌سرد نباید در هنگام اجرا گازها و ترکیبات سمی از خود متصاعد کنند که به شخص اپراتور و تجهیزات اجرا آسیب رسانند. همچنین پس از پخت و تشکیل فیلم، مواد کاملاً خنثی بوده و تمام مواد موجود در ترکیب به طور کامل با یکدیگر واکنش داده باشند.</p> <p>✓ عدم تشکیل رسوب غیرقابل برگشت، نا یکنواختی در رنگ، وجود دانه های درشت.</p>																																
۹	وزن مخصوص (گرم بر سانتی متر مکعب) (ترکیب رزین، پیگمنت و مواد افزودنی)	ASTM D 1475	۱/۷	۱/۹																														
۱۰	زمان گیرش (Pot life) (در نسبت اختلاط)	ISO 9514	۱۰	۲۰																														
۱۱	قدرت پوشش تر (متر مربع بر لیتر)	دستورالعمل آزمایشگاهی دستگاه کریتومتر	۶/۱۵	-																														
۱۲	ویسکوزیته چرخشی در دمای ۲۵±۲°C (کریس) (جزء رزینی)	ASTM D 2196 ASTM D 562	در فصل سرما	۹۰																														
			در فصل گرما	۸۰																														
۱۳	زمان خشک شدن	ASTM D 711	۱۰	۲۰																														
	زمان خشک شدن ترافیکی (No pick up time)																																	
	زمان خشک شدن کامل با ضخامت فیلم تر ۳۸۰±۱۰ میکرون، و دمای ۲۵±۲°C	ASTM D 1640	توافقی بر اساس زمان باز کردن تردد در مسیر (۶۰ دقیقه)																															
۱۴	فاکتور روشنایی (انعکاس) ۴۵/۰°	ASTM E 1347 و EN 1871	۸۰	-																														
			۵۵	-																														
۱۵	فام	EN 1871 ASTM D6628	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">فام خط‌کشی</th> </tr> <tr> <th>۴</th> <th>۳</th> <th>۲</th> <th>۱</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۰/۳۳۵</td> <td>۰/۲۸۵</td> <td>۰/۳۰۵</td> <td>۰/۳۵۵</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>۰/۳۷۵</td> <td>۰/۳۲۵</td> <td>۰/۳۰۵</td> <td>۰/۳۵۵</td> <td>y</td> </tr> <tr> <td>۰/۴۲۷</td> <td>۰/۴۶۵</td> <td>۰/۵۴۵</td> <td>۰/۴۹۴</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>۰/۴۸۳</td> <td>۰/۵۳۵</td> <td>۰/۴۵۵</td> <td>۰/۴۲۷</td> <td>y</td> </tr> </tbody> </table>		فام خط‌کشی					۴	۳	۲	۱		۰/۳۳۵	۰/۲۸۵	۰/۳۰۵	۰/۳۵۵	x	۰/۳۷۵	۰/۳۲۵	۰/۳۰۵	۰/۳۵۵	y	۰/۴۲۷	۰/۴۶۵	۰/۵۴۵	۰/۴۹۴	x	۰/۴۸۳	۰/۵۳۵	۰/۴۵۵	۰/۴۲۷	y
فام خط‌کشی																																		
۴	۳	۲	۱																															
۰/۳۳۵	۰/۲۸۵	۰/۳۰۵	۰/۳۵۵	x																														
۰/۳۷۵	۰/۳۲۵	۰/۳۰۵	۰/۳۵۵	y																														
۰/۴۲۷	۰/۴۶۵	۰/۵۴۵	۰/۴۹۴	x																														
۰/۴۸۳	۰/۵۳۵	۰/۴۵۵	۰/۴۲۷	y																														

ادامه جدول (10): مشخصات فنی و اجرایی الزامی رنگ دو جزئی

ردیف	خصوصیات	روش استاندارد آزمون	نتیجه قابل قبول		
			حداقل	حداکثر	
۱۶	میزان مقاومت در برابر محلول نمک	BS 6044			
۱۷	میزان مقاومت در برابر حلال‌ها و مواد سوختی (نوع B)	ASTM D 2792 BS 3900		عدم تخریب و تاول زدگی پوشش و عدم تغییر فاکتور روشنایی به بیش از ۳ واحد	
۱۸	مقاومت در برابر UV ۴۸۰ ساعت تحت تابش (UVA-340nm) و یا ۱۶۸ ساعت تحت تابش (UVB-313nm)	ASTM D 4587		تغییرات فام و اندیس زردی حداقل باشد	
۱۹	مقاومت در برابر سُر خوردگی (SRT) (پاندول انگلیسی)	EN 1436 ضمیمه D BS EN 13036-4 BS 3262	خطوط طولی	۴۵	
			خطوط عرضی	۵۵	
	بازتاب نور برگشتی در هندسه ۳۰ متری	EN 1436		($\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$)	
۲۰	در شب و تحت نور چراغ خودرو (R_L) طی ۳۰ روز اولیه پس از اجرا	خشک	فام سفید	۳۷۵	
			فام زرد	۲۵۰	
	در روز و نور پراکنده (Q_d)	خشک	فام سفید	۱۳۰	
			فام زرد	۱۰۰	
			فام سفید	۳۰۰	
			فام زرد	۲۰۰	
	در شب و تحت نور چراغ خودرو (R_L)				
	در روز و نور پراکنده (Q_d) و در شب و تحت نور چراغ خودرو (R_L)		مربوط و بارانی	فام سفید و زرد	۵۰ و ۱۰۰
از دیاد طول در نقطه شکست		ASTM D 638		۵۰	
مقاومت سایشی Taber (میلی‌گرم)		ASTM-D4060 CS-17 دور چرخش ساینده		۱۰۰	

8-2-2- طرح خط کشی گذرگاه عابر پیاده



تصویر (5): دتایل خط کشی عابر پیاده



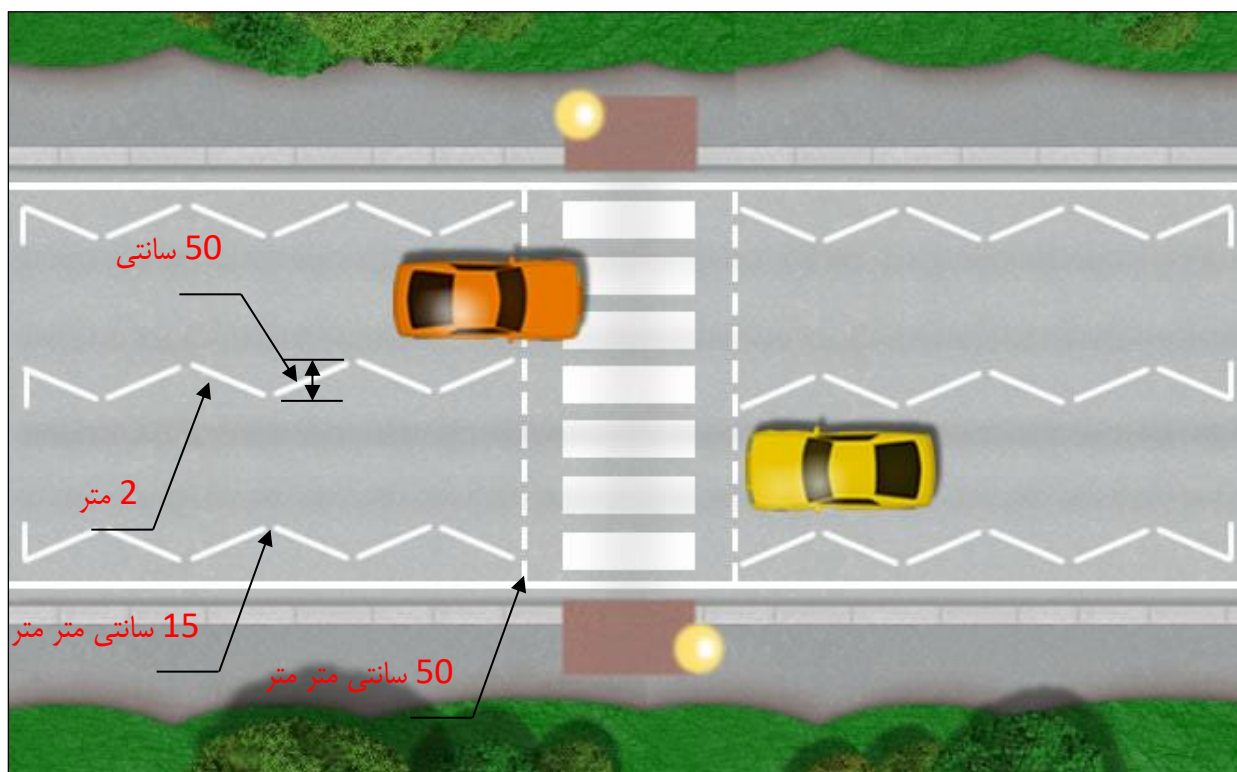
تصویر (6): نمونه اجرا شده خط کشی عابر پیاده در سطح شهر

- در تقاطع هایی که حرکت عرضی عابر پیاده با چراغ فرماندهی کنترل می شود به جای خط کشی می توان از کریدور حرکت عرضی به جهت کاهش هزینه و جلوگیری از سرخوردگی وسایل نقلیه و عابر پیاده استفاده کرد.



تصویر (7): نمونه ای از کریدور حرکت عرضی در تقاطع چراغدار

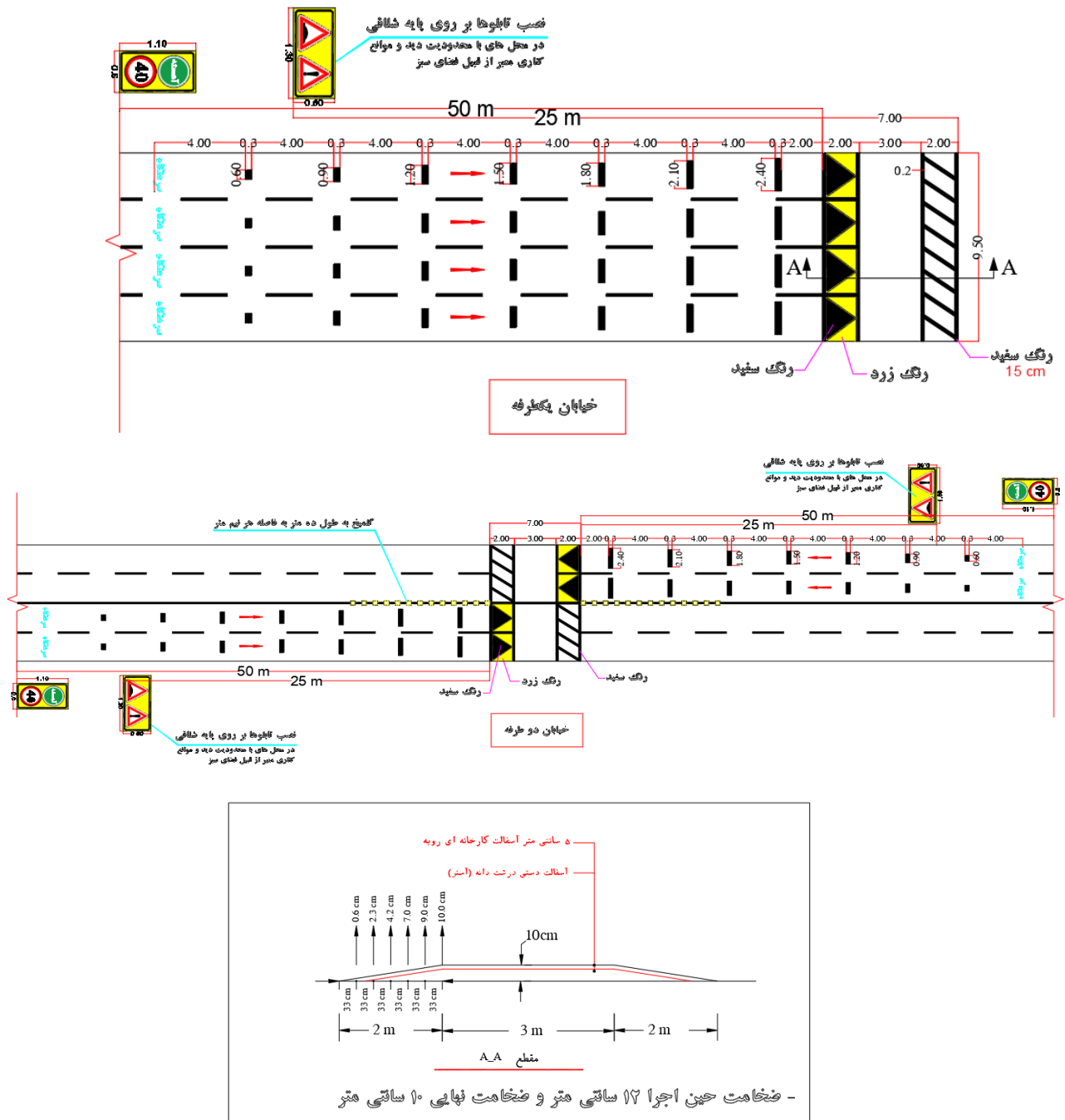
- نکته: در محل هایی که عبور عرضی به صورت چراغ فرماندهی نمی باشد، استفاده از خطوط زیگزاگ قبل از خط کشی عابر پیاده برای جلب توجه بیشتر رانندگان پیشنهاد می گردد.



تصویر (8): دتایل خطوط زیگزاگ قبل از خط کشی عابر پیاده

9-2-2- طرح خط کشی انواع سرعتگاه

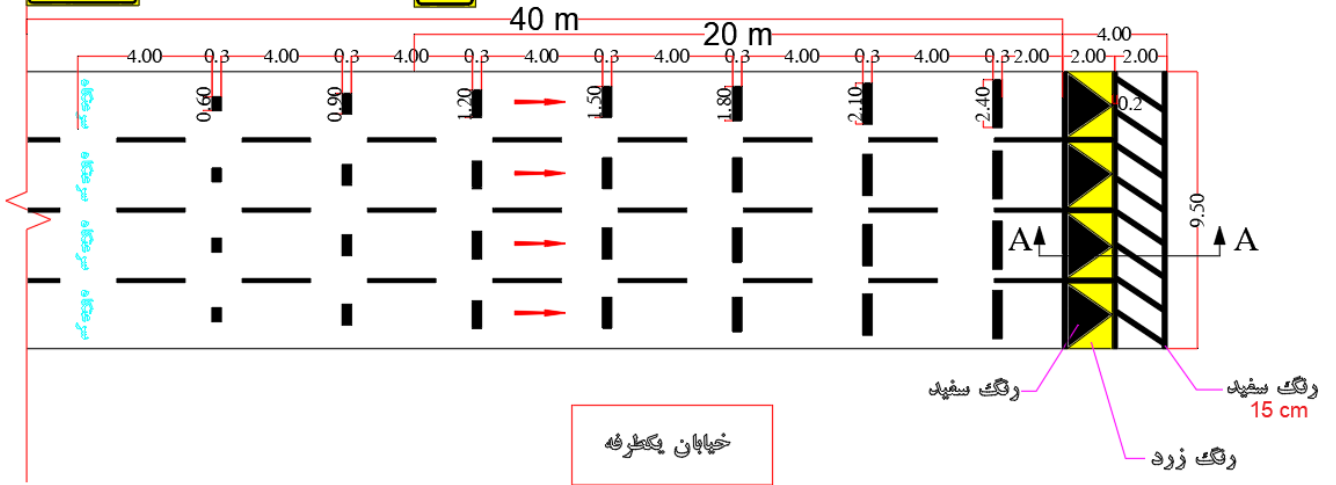
- خط کشی های سرعتگاه یکسری خطوط با فام سفید می باشند که بر روی سرعتگاه های برجسته اجرا می شوند تا موقعیت آن ها را مشخص کنند.
- خط کشی های پیش آگاهی دهنده نیز برای پیش آگاهی رانندگان از وجود سرعتگاه در کنار سایر علائم عمودی برای افزایش دید رانندگان به کار می روند.



تصویر (9) : دتایل خط کشی سرعتگاه 7 متری

طرح خط کشی انواع سرعتگاه

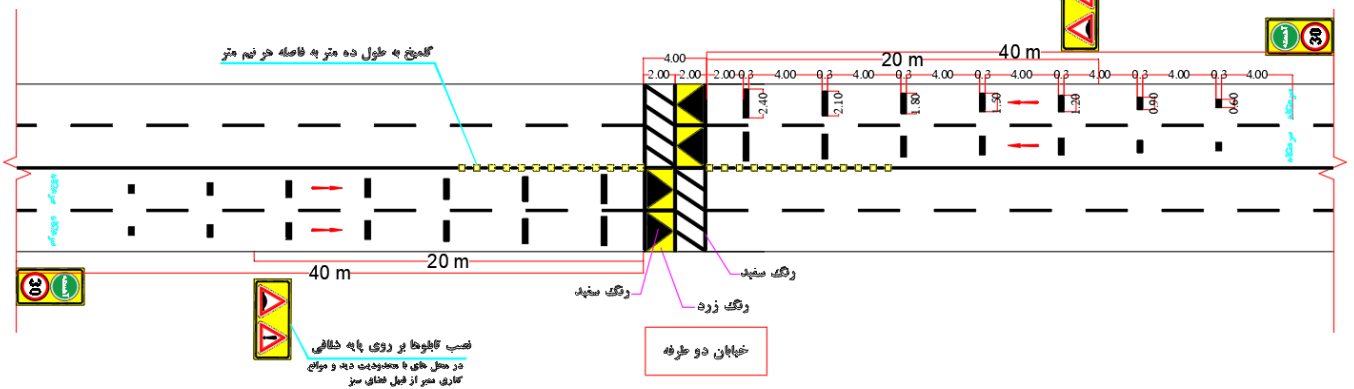
نصب تابلوها بر روی پایه ششگونی
در محل های با محدودیت دید و مواج
کاری معبر از قبل فضای سبز



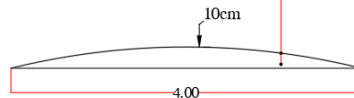
نصب تابلوها بر روی پایه ششگونی
در محل های با محدودیت دید و مواج
کاری معبر از قبل فضای سبز



گامیخ به طول ده متر به فاصله هر نیم متر



۵ سانتی متر آسفالت کارخانه ای رویه
آسفالت دستی درشت دانه (آستر)



مقطع A_A

- ضخامت چین اجرا ۱۲ سانتی متر و ضخامت نهایی ۱۰ سانتی متر

نمای کلی سرعتگاه فریبی

در خیابان یکطرفه و دو طرفه

تصویر (10): دتایل خط کشی سرعتگاه 4 متری



تصویر (12) : نمونه اجرا شده خط کشی سرعتگاه 7 متری

2-2-10- خطوط لرزاننده عرضی (اسکرید)

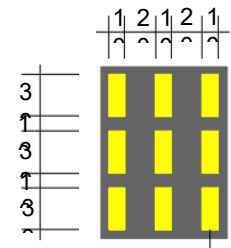
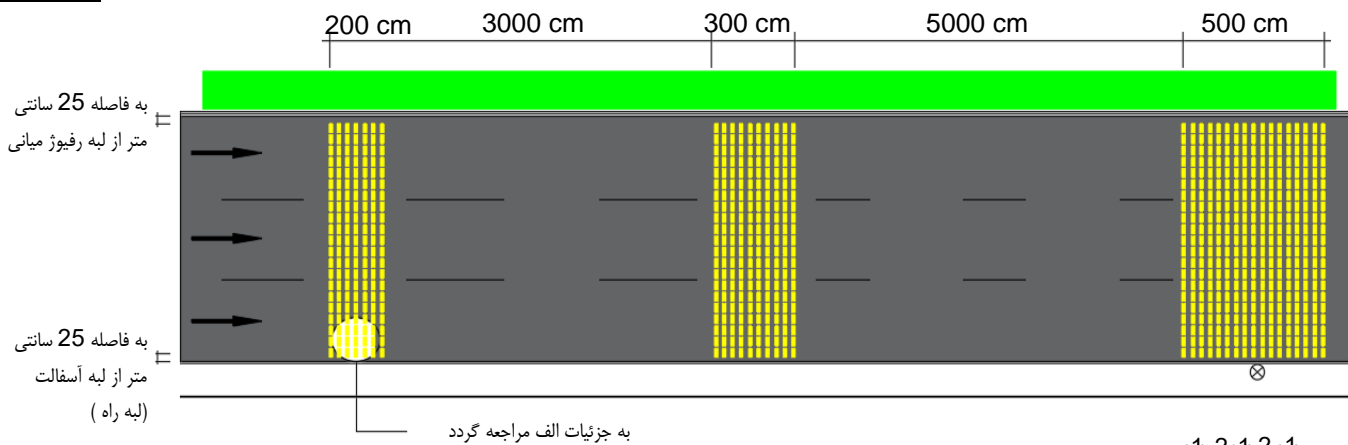
این خطوط با هدف هشدار به رانندگان، در جهت عمود بر حرکت وسایل نقلیه در تعداد ردیف های متغیر با توجه به رده عملکردی و سرعت تردد در معابر شهری، اجرا می گردند.

عمده موارد کاربرد خطوط ارتعاشی عرضی به شرح زیر خواهد بود:

- اعلام پیش هشدار در مکان هایی که نیاز به توقف می باشد.
 - اعلام پیش هشدار در مکان هایی که نیاز به کاهش سرعت می باشد.
 - اعلام پیش هشدار در مکان هایی که نیاز به تغییر راستای مسیر و تغییر خطوط می باشد.
 - قبل از قوس های افقی تند، خصوصا در مکان هایی که در قوس، محدودیت سرعت نصب شده است.
 - پیش از کاهش تعداد خطوط عبوری، در مواردی که در معابر شریانی تعداد خطوط عبوری کاهش می یابند.
 - قبل از عملیات عمرانی و محدوده های کارگاهی با هدف هشدار به رانندگان در مورد کاهش سرعت یا کاهش تعداد خطوط عبوری
 - در رمپ و لوپ ها با شیب ها و قوس های تند
- بیشترین کاربرد خطوط ارتعاشی پیش از تقاطع هایی است که توقف کامل وسیله نقلیه مورد نیاز است. همچنین قبل از تقاطع های چراغ داری که رانندگان انتظار مواجهه با تقاطع را ندارند یا در بزرگراه هایی که به طور غیر منتظره دارای تقاطع های چراغ دار می باشند، یا محل هایی که طبق بررسی آمار تصادفات، در آنها تعداد تصادفات جلو به پهلو (تصادفات 90 درجه) قابل توجه است. (به طور کلی خطوط ارتعاشی در کاهش تصادفات 90 درجه موثر است).

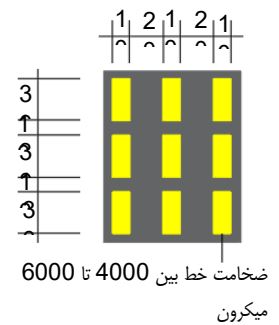
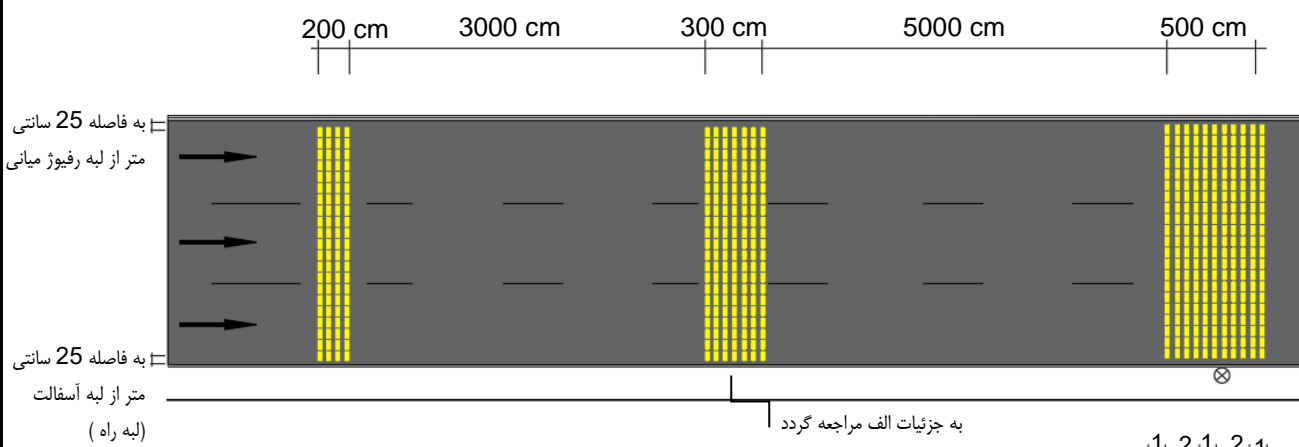
خطوط ارتعاشی عرضی با دو رنگ سفید و زرد با ضخامت 4 میلی متر تا 6 میلی متر اجرا می شوند.

جزئیات اجرایی این نوع خط کشی ها در شکل های زیر نشان داده شده است.



⊗ فاصله آخرین ردیف خطوط ارتعاشی از مانع یا تقاطع حداقل 100 متر می باشد.

تصویر (13): نحوه خط کشی ارتعاشی عرضی در معابر با سرعت عمل کردی بیش از 65 کیلومتر بر ساعت

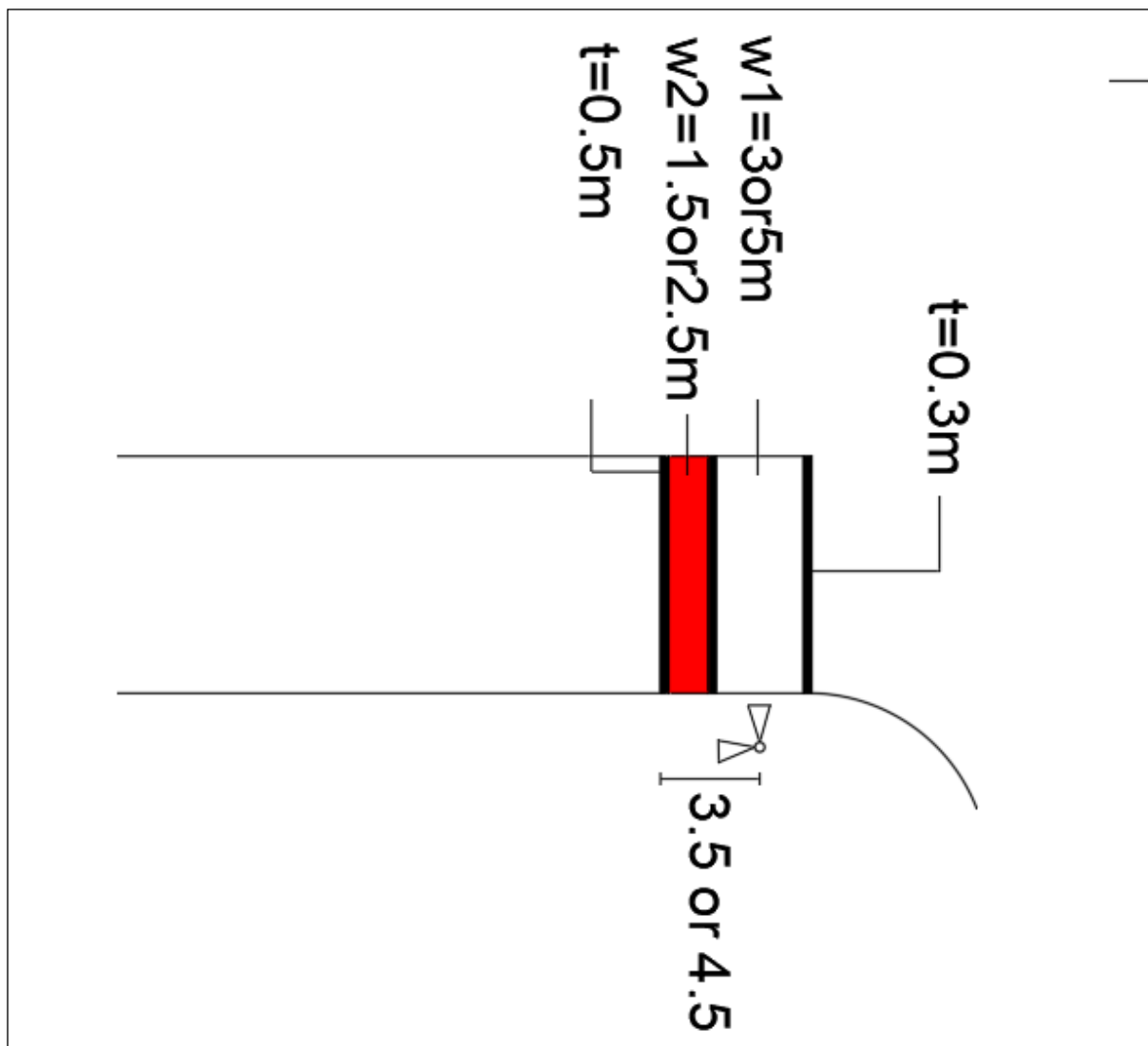


⊗ فاصله آخرین ردیف خطوط ارتعاشی از مانع یا تقاطع حداقل 100 متر می باشد.

تصویر (14): نحوه خط کشی ارتعاشی عرضی در معابر گوناگون


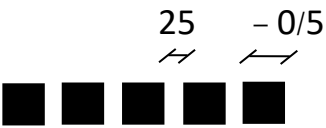

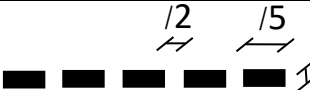
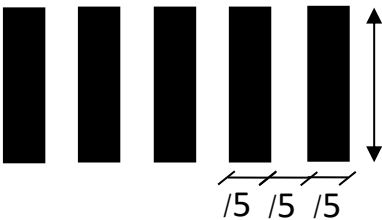
11-2-2 - خط ایست

در تقاطع هایی که وسایل نقلیه باید الزاماً در یک نقطه خاص توقف نمایند، از خط ایست استفاده می شود. این خط مشخص کننده محل توقف اجباری وسایل نقلیه در پشت چراغ راهنما و تابلوی ایست بوده و به صورت توپر و با رنگ سفید و به ضخامت 30 الی 50 سانتی متر ترسیم می شود. در صورت وجود خط کشی عابر پیاده در تقاطع چراغدار، خط ایست به فاصله حداقل 1/5 تا 2/5 متر از آن ترسیم می شود. در صورت عدم وجود گذرگاه عرضی پیاده، فاصله خط ایست از نزدیکترین لبه خیابان متقاطع، حداقل یک متر خواهد بود.

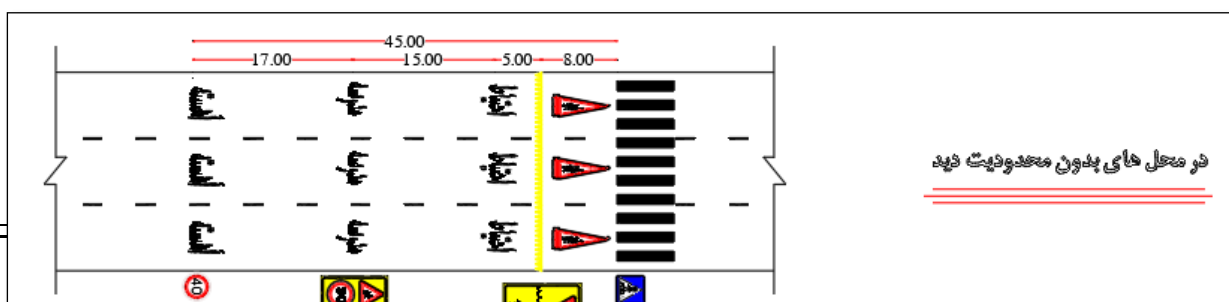


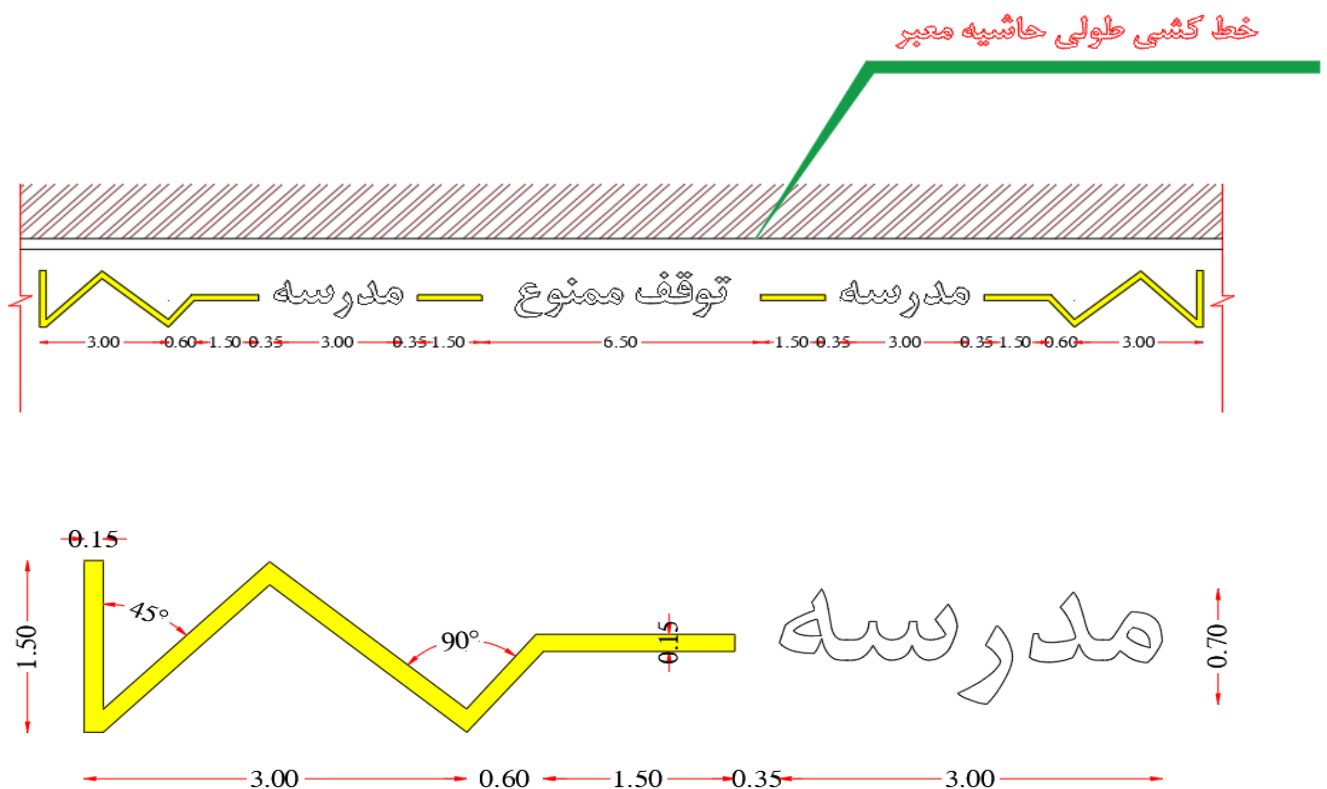
تصویر (15): جزئیات ترسیم خط ایست و گذرگاه پیاده در تقاطع چراغدار

جدول (11): انواع خط کشی های عرضی و کاربرد هر یک در تقاطع

موارد استفاده	شکل و اندازه خط کشی (متر)	نوع خط
خط ایست	 - 0/5	خط ممتد پهن
رعایت حق تقدم عبور	 - 0/5	خط منقطع پهن
گذرگاه عرضی پیاده چراغدار	 - 0/15	خط ممتد باریک
گذرگاه عرضی دوچرخه	 - 0/15	خط منقطع باریک
گذرگاه عرضی پیاده بدون چراغ	 3/00	خط کشی نردبانی

12-2-2- طرح خط کشی ایمن سازی حریم مدارس





تصویر (16): دتایل ایمن سازی حریم مدارس

2-3- پیکان ها، خط نوشته ها و نمادها

فلش ها، نمادها و خط نوشته ها از جمله خط کشی های عرضی محسوب می شوند که در جهت عمود بر حرکت وسایل نقلیه در سطح سواره رو ترسیم شده و عمدتاً به منظور آگاهی رانندگان و رعایت حق تقدم به

کار می‌روند. هنگامی که عبور از یک خط عبوری به صورت دائم و یا نیمه وقت برای گروه و یا گروه های مشخصی از وسایل نقلیه تعیین شود باید از خط کشی های ویژه استفاده شود علائم و یا سیگنال ها باید با خط نوشته ها و یا نمادها به صورت افقی و جانبی در مرکز خط ویژه به کار روند. ترسیم نمادها فلش ها و خط نوشته ها روی سطح سواره رو عمدتاً به منظور راهنمایی و هدایت رانندگان و تنظیم ترافیک و کانالیزه کردن جریان تردد و وسایل نقلیه انجام می شود. نوشتن کلمات روی سطح راه باید به گونه ای انتخاب شود که ضمن سادگی قابل درک باشد، فلش ها و خط نوشته ها باید به فام سفید باشند، رنگ استفاده شده در این نوع خط کشی رنگ دوجزئی ترافیکی می باشد که مشخصات آن در جدول شماره 9 آورده شده است.

در اجرای خط نوشته ها باید به موارد زیر توجه شود:

- 1- نصب تابلوهای هم پیام یا هماهنگ با خط نوشته های روی سطح سواره رو در حاشیه راه توصیه می شود.
- 2- نحوه اجرای خط نوشته ها می بایست به گونه ای باشد که حداکثر در سه سطر و در هر سطر دو کلمه به نمایش در آید.
- 3- در اجرای نوشتارها نزدیکترین فاصله طولی کلمات در دو سطر متوالی می بایست یک و نیم متر باشد.
- 4- در صورت نیاز به تکرار یک خط نوشته در طول قطعه هایی از مسیر، فاصله آنها نباید از ۲۵ متر کمتر و از ۵۰ متر بیشتر باشد بدیهی است فواصل بزرگتر برای معابر با سرعت عبور بالاتر کاربرد دارد.

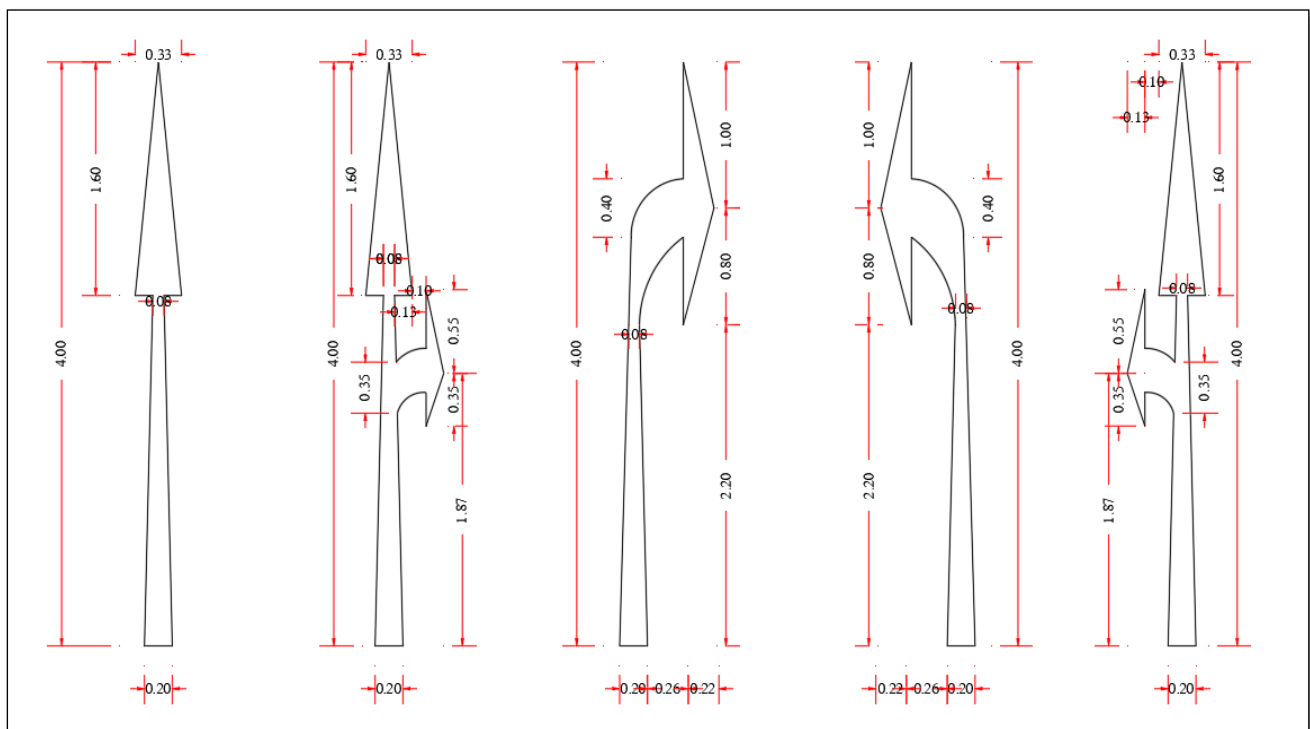
2-3-1- پیکان ها

ترسیم فلش ها روی سطح سواره رو به منظور آگاهی رانندگان از نحوه حرکت و هدایت ترافیک به کار می رود فلش ها به دو نوع جهت نما و پیش آگاهی دهنده روی سطح سواره رو ها تشکیل می شوند. فلش های جهت نما در پایان خطوط عبوری و در وسط آن ها ترسیم می شوند این فلش ها در نزدیکی تقاطع ها، خروجی ها و محل هایی که تفکیک وسایل نقلیه از نظر نوع حرکت مد نظر است به کار می رود فلش های پیش آگاهی دهنده عمدتاً در محل هایی که تعداد خطوط حرکت متغیر است و یا به منظور شروع محل سبقت ممنوع به کار می رود.

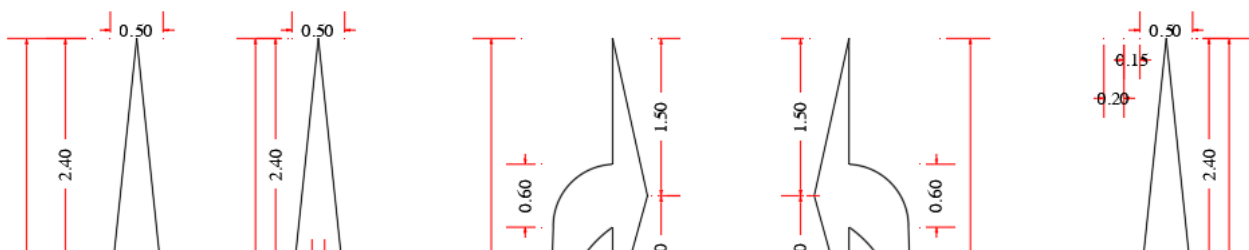
1- خط ایست که در سطح سواره رو ترسیم می شود می تواند به وسیله خطوط طولی به طول ۲۰ متر یا بیشتر و فلشهای انتخاب خط حرکت تکمیل شود این عمل برای تاکید بر این نکته است که در بعضی از تقاطع ها رانندگان باید انضباط خاصی داشته باشند.

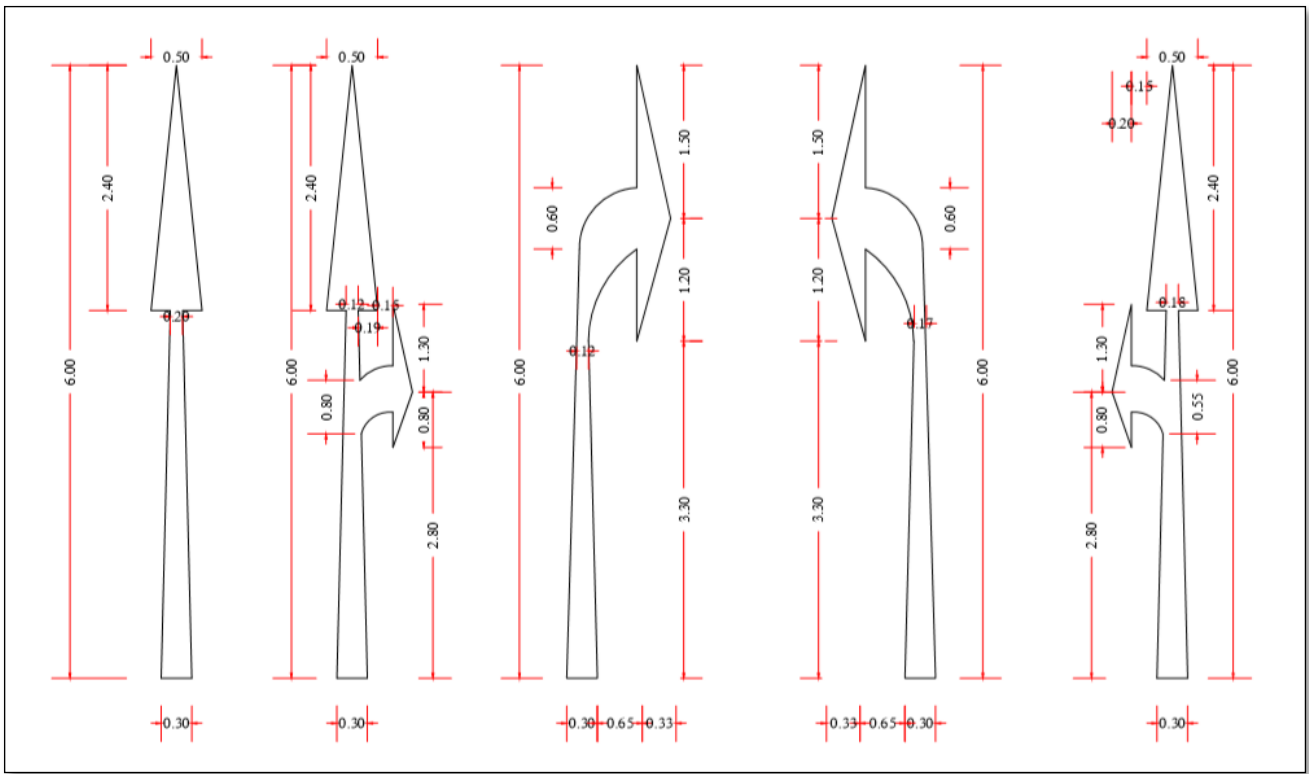
2- در نحوه استفاده به موقع از فلش ها باید دقت لازم به کار برده شود تا مبادا استفاده زیاد از حد باعث از بین رفتن اثر آنها گردد.

3- نقشه آرایش فلش های راهنمای مسیر قبل از اجرا بایستی به تاکید دستگاه نظارت و مسئول فنی پروژه برسد تا بدین سان از مشکلات فنی ناشی از ترسیم علائم افقی و هدایت مسیر نامناسب اهتزاز گردد.

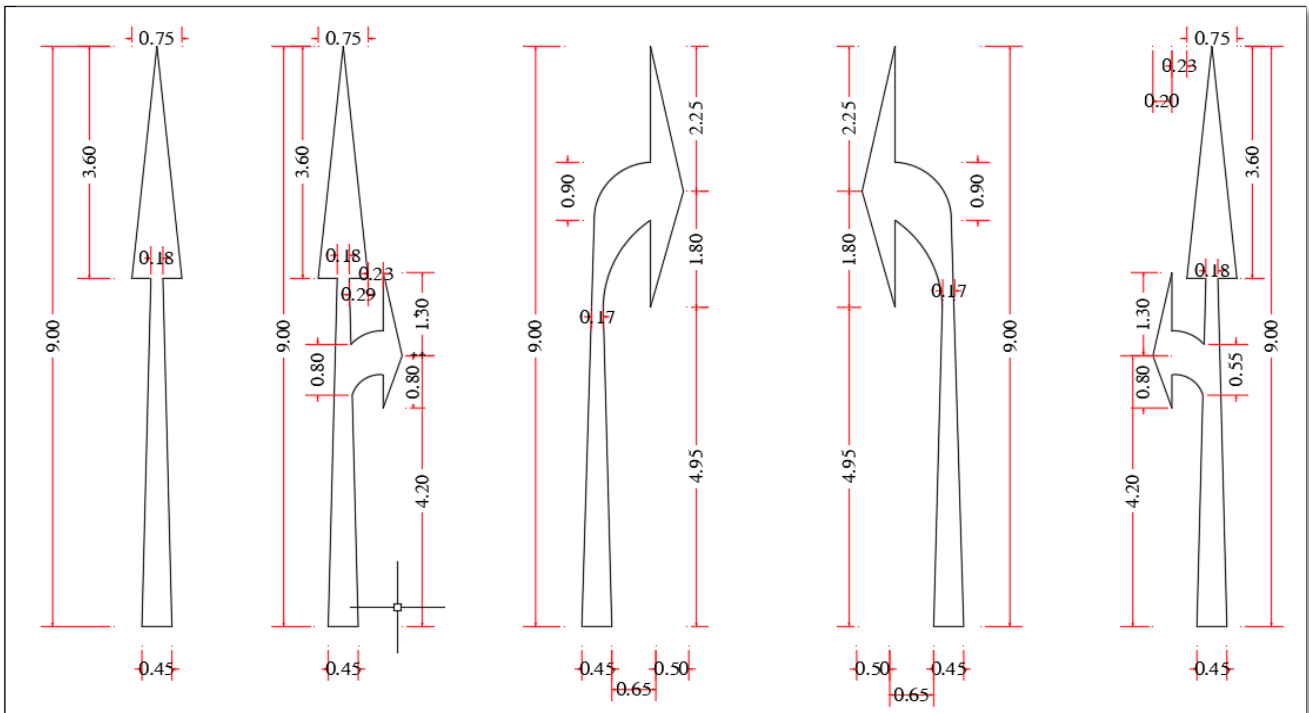


تصویر (17) : دتایل فلش 4 متری





تصویر (18): دتایل فلش 6 متری



تصویر (19): دتایل فلش 9 متری

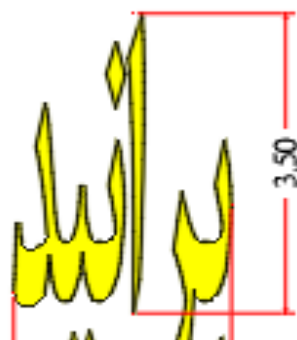
خط نوشته ها -2-3-2

کلمات در سطح معابر می تواند در ارتقای ایمنی و کارایی تردد مسیر موثر واقع باشد و برای تنظیم ترافیک هشدار و آگاهی دادن به رانندگان به کار رود خط نوشته ها عموماً به دو زبان فارسی و لاتین ترسیم می شوند و می بایست با آیین نامه علائم راههای ایران و استانداردهای بین‌المللی مطابقت داشته باشند فقط کلماتی مانند "ایست" و "آهسته" که به سادگی قابل فهم هستند باید به کار روند ارتفاع حروف رابطه مستقیم با میزان سرعت وسایل نقلیه دارد از کلمه آهسته معمولاً در نزدیکی تقاطع‌ها و ورودی رمپ و لوپ‌ها استفاده می شود و به مفهوم امکان وجود خطر است و رانندگان باید از سرعت خود بکاهند کلمه "ایست" در مواقعی روی سطح سواره رو ترسیم می‌شود که آگاه کردن رانندگان از وجود تقاطع یا محل توقف مورد نظر باشد همچنین می‌توان از این کلمات به عنوان مکمل تابلوی ایست یا خطی استفاده کرد.

نکته: در موقعیت های خطرناک مانند نزدیک شدن پیچ هایی که بعد از یک مسافت نسبتاً طولانی و مستقیم از راه قرار دارند تکرار خط نوشته جهت تاکید خاص موثر است. انتخاب محل نوشتن خط نوشته مرتبط با نوع خطر است و به طور کلی باید در فاصله مناسب، بر سطح راه نوشته شود تا راننده فرصت کافی برای کاهش سرعت و مواجهه اطمینان بخش با خطر را داشته باشد.

2-3-3- ارتفاع حروف

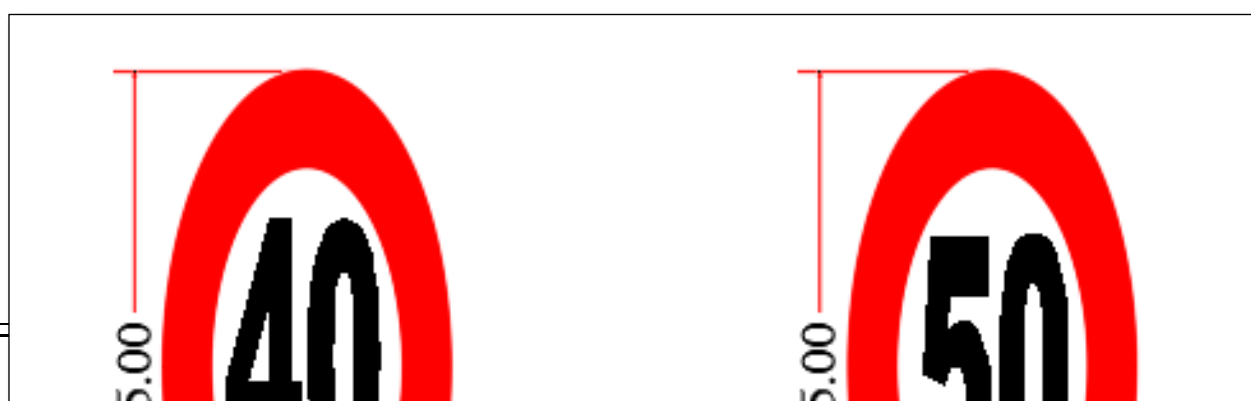
ارتفاع حروف به نحو قابل ملاحظه‌ای با توجه به زاویه دید رانندگانی که به کلمات نزدیک می شوند زیاد می‌شود. در صورتی که حداکثر سرعت حرکت ۶۵ کیلومتر در ساعت باشد ارتفاع حروف و اعداد باید حداقل 1/6 متر و وقتی سرعت ۶۵ کیلومتر بر ساعت و بیشتر شود ارتفاع مزبور باید حداقل ۴ متر در نظر گرفته شود.



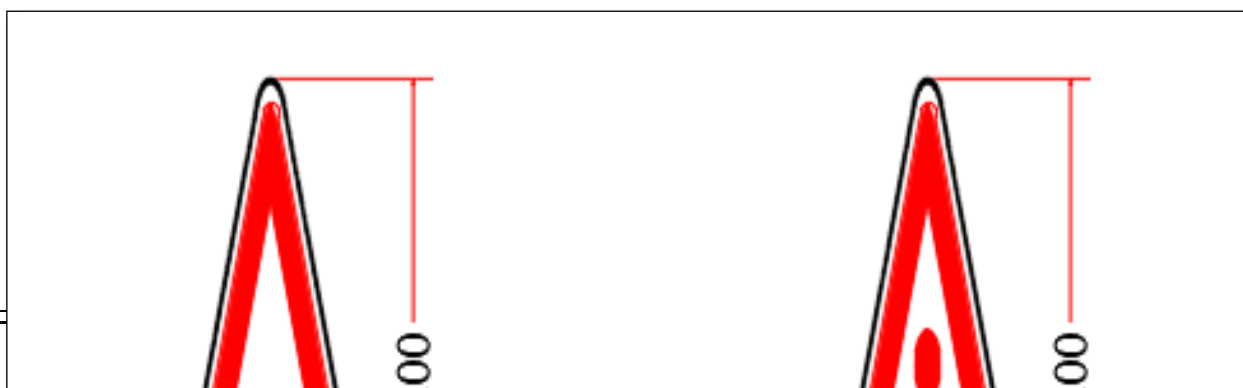
تصویر (20) : دتایل خط نوشته بین خطوط برانید



تصویر (21): دتایل خط نوشته و علائم انتظامی ایمن سازی حریم مدارس



تصویر (22) : دتایل علائم انتظامی محدودیت سرعت



تصویر (23) : دتایل علائم انتظامی





تصویر (24) : نمونه علائم انتظامی اجرا شده در سطح شهر

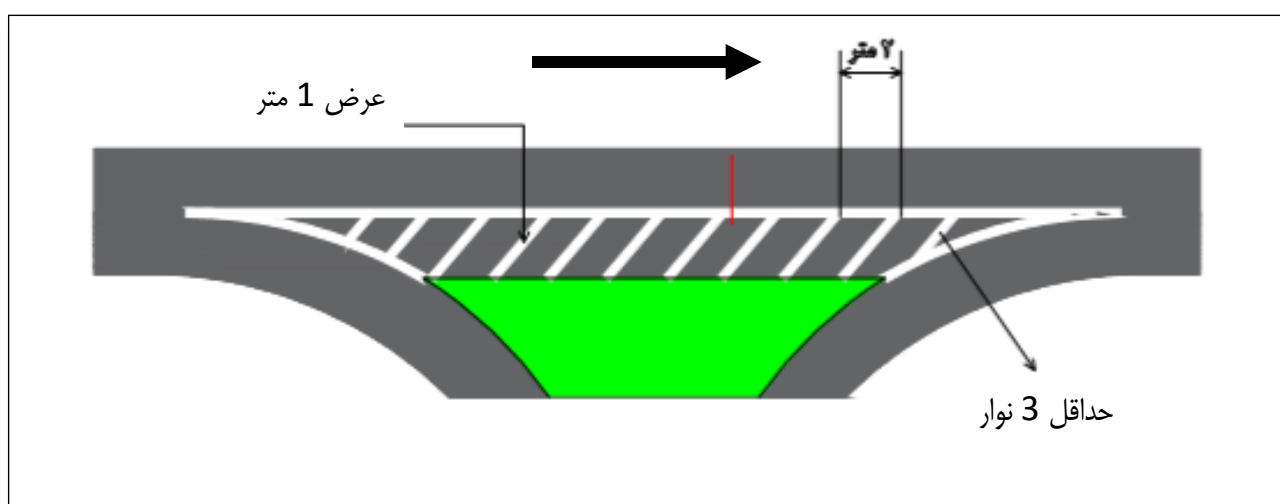




تصویر (25) : نمونه علائم انتظامی اجرا شده در سطح شهر

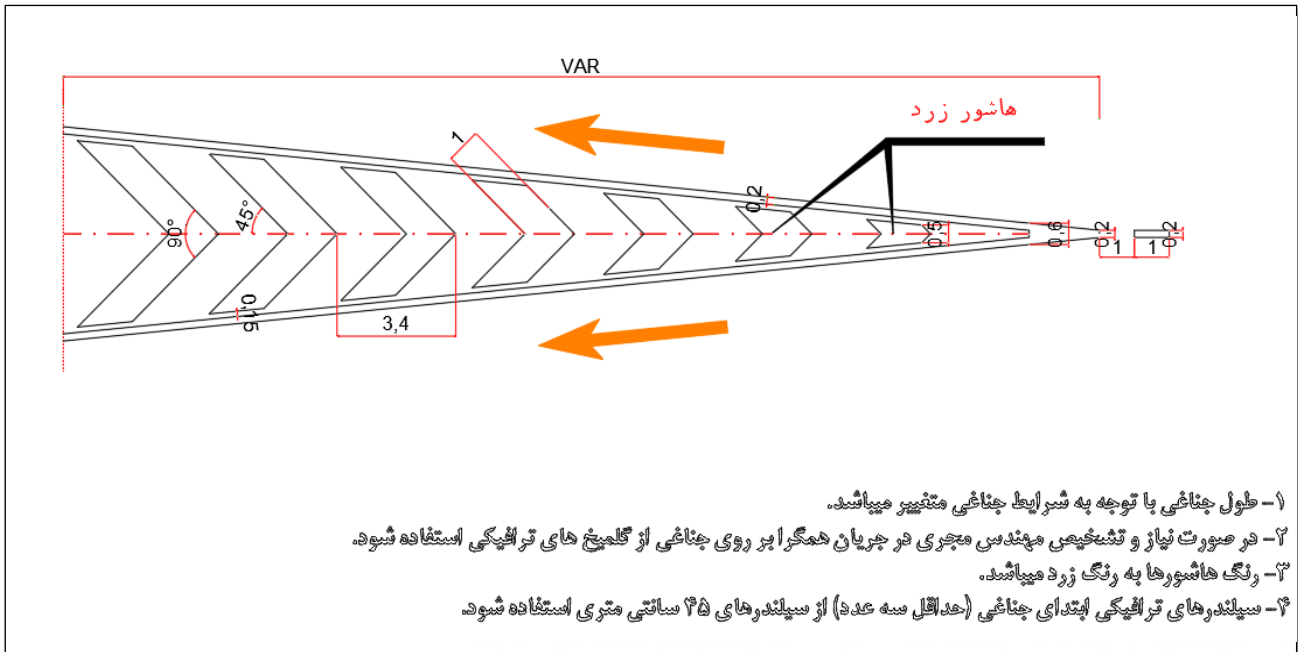
4-2- خط کشی هاشور و جناغی

- از این نوع خط کشی برای مشخص کردن محدوده میانگاهی هم سطح را های دو طرفه، سطوح پارک ممنوع، محدوده سطح تامین دماغه ورودی ها و خروجی ها و برای مشخص کردن محدوده منطقه ایمن سازی شده در رویکردهای منتهی به موانع استفاده می شود. استفاده از این نوع خط کشی نقش موثری در هدایت ایمن ترافیک عبوری در زمان خروج از و یا ورود به جریان اصلی ایفا می کند.

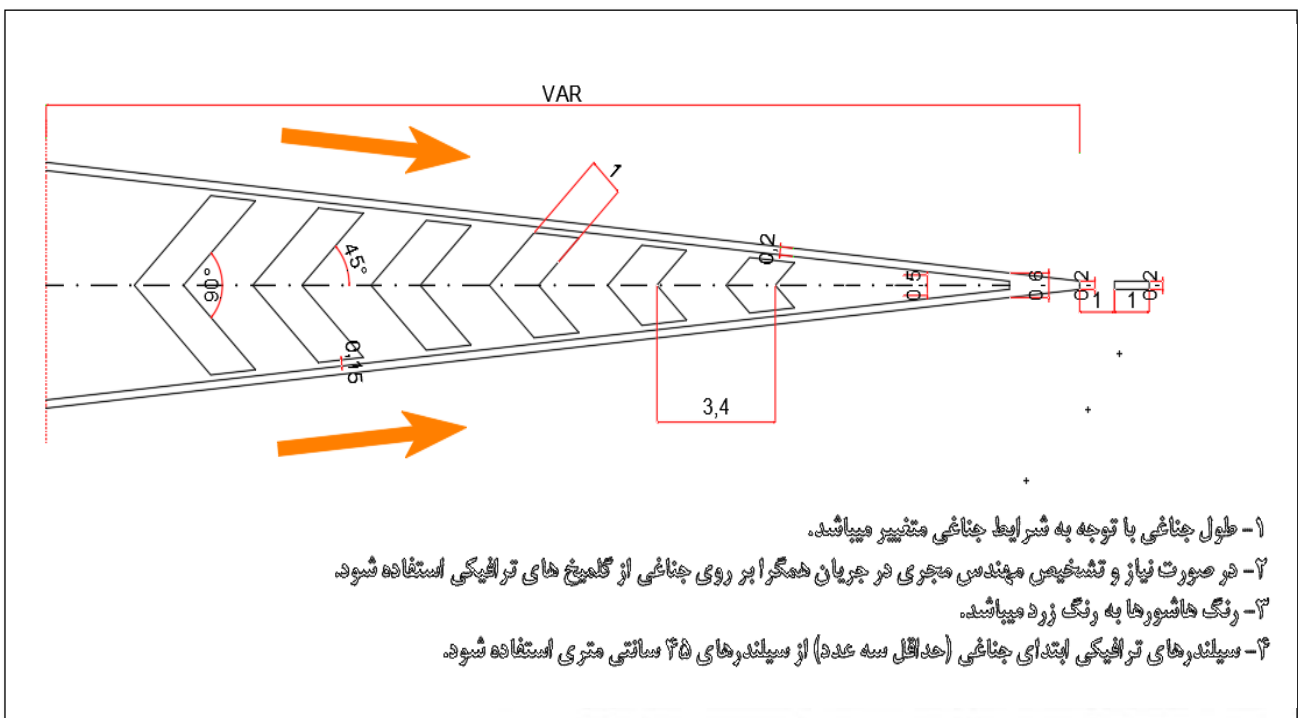


تصویر (26): نحوه خط کشی سطح ممنوعه در محل جناغی

خط کشی هاشور و جناغی

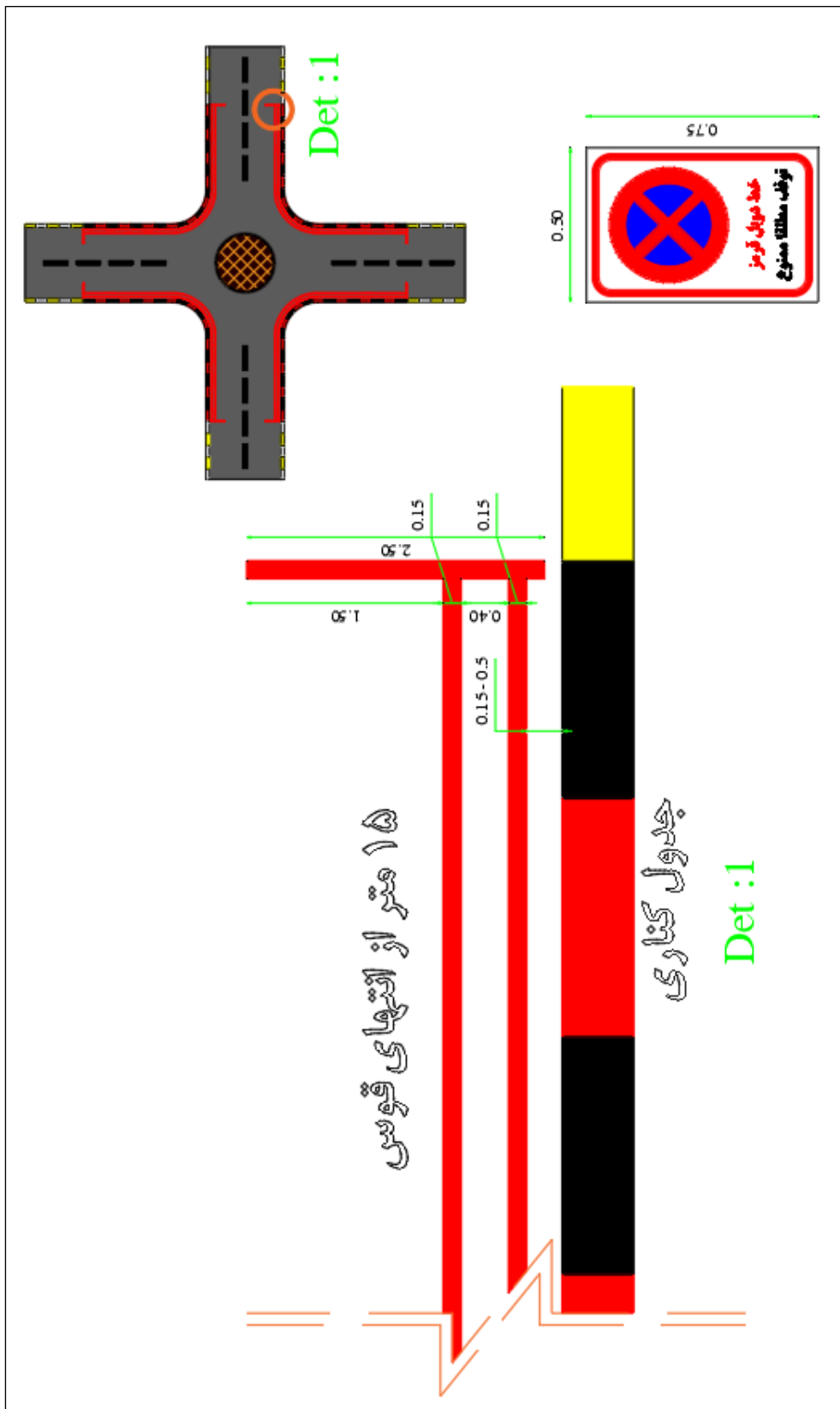


تصویر (27): دتایل استاندارد جناغی ها جریان واگرا



تصویر (28): دتایل استاندارد جناغی ها جریان همگرا

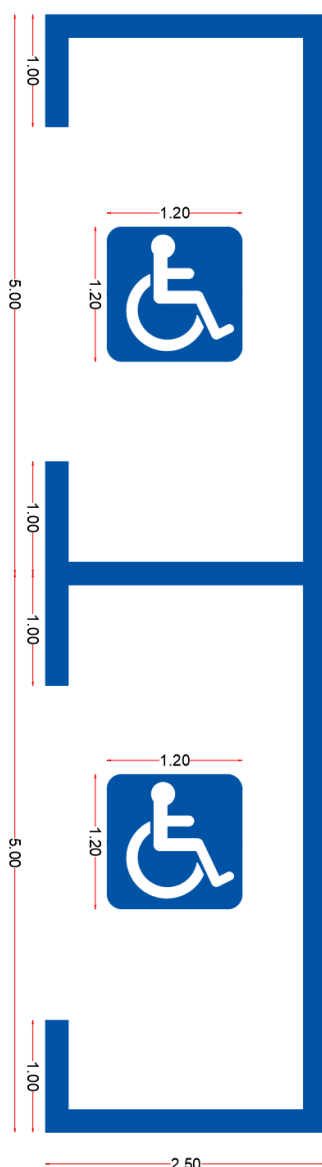
2-5- سایر خط کشی ها



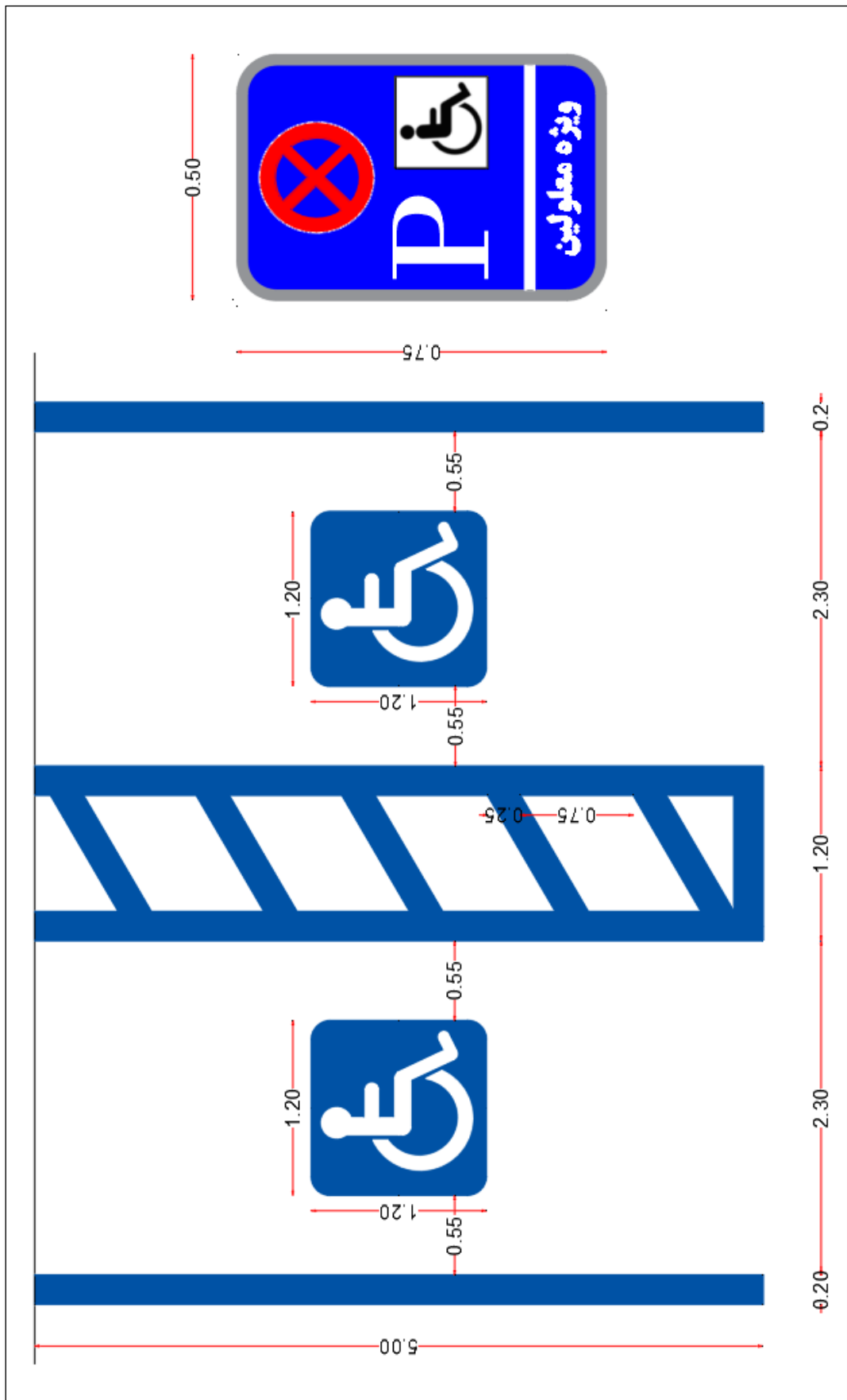
تصویر (29): دتایل خط دوپل قرمز در تقاطع ها

نماد ویژه معلولین

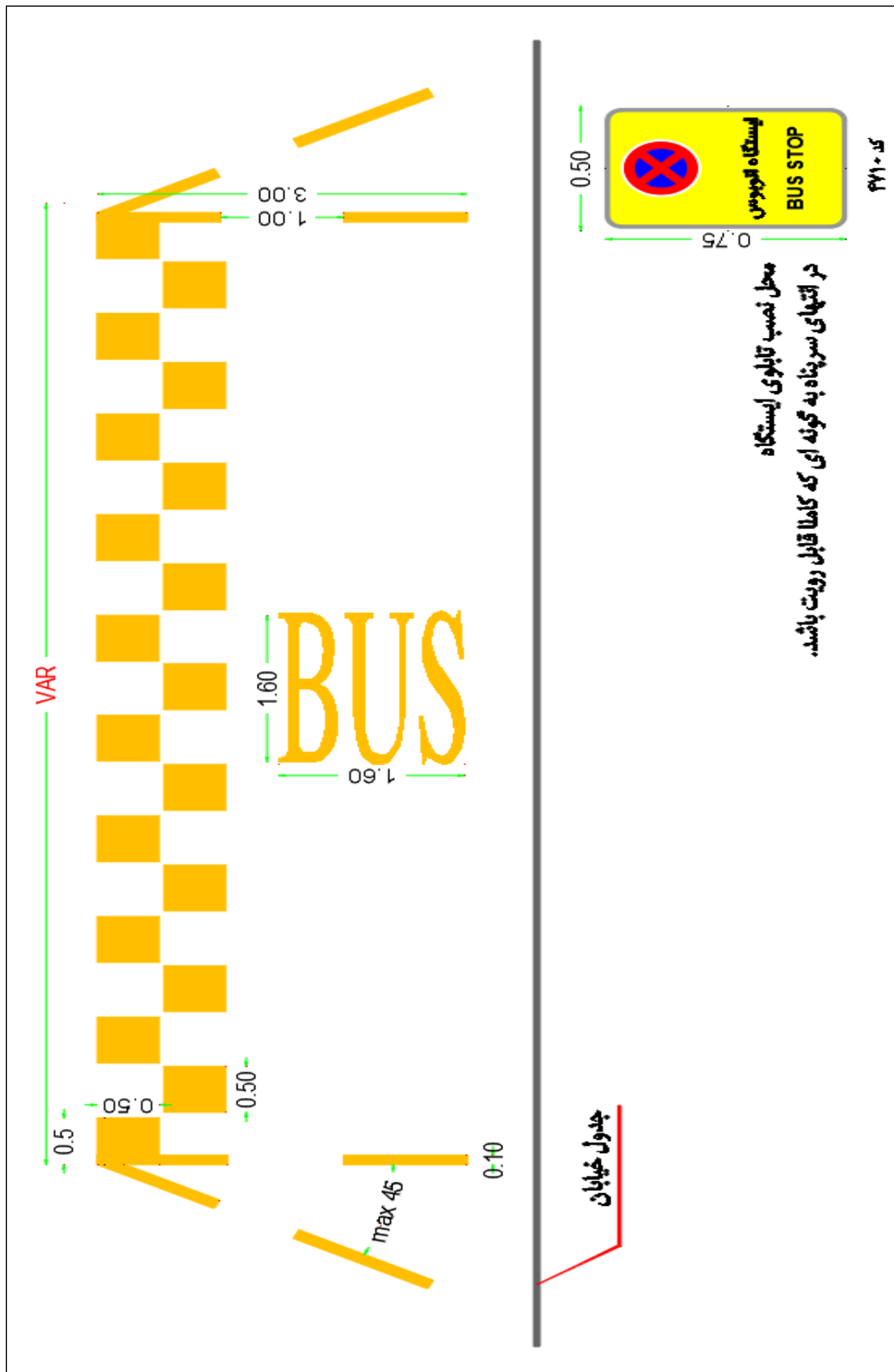
- این نماد شامل یک کادر زمینه و نماد ویژه معلولین می باشد. از این نماد برای نشان دادن تجهیزات، تسهیلات و فضاهای ویژه معلولین استفاده می شود.
- کادر زمینه به صورت مربع و به ابعاد 120 سانتی متر در 120 سانتی متر می باشد.
- جانمایی این نماد در وسط سطح پارک ویژه معلولین، خواهد بود.
- استفاده از تابلوهای ویژه معلولین در کنار تسهیلات ویژه معلولین و نمادهای سطح سواره رو الزامی می باشد.



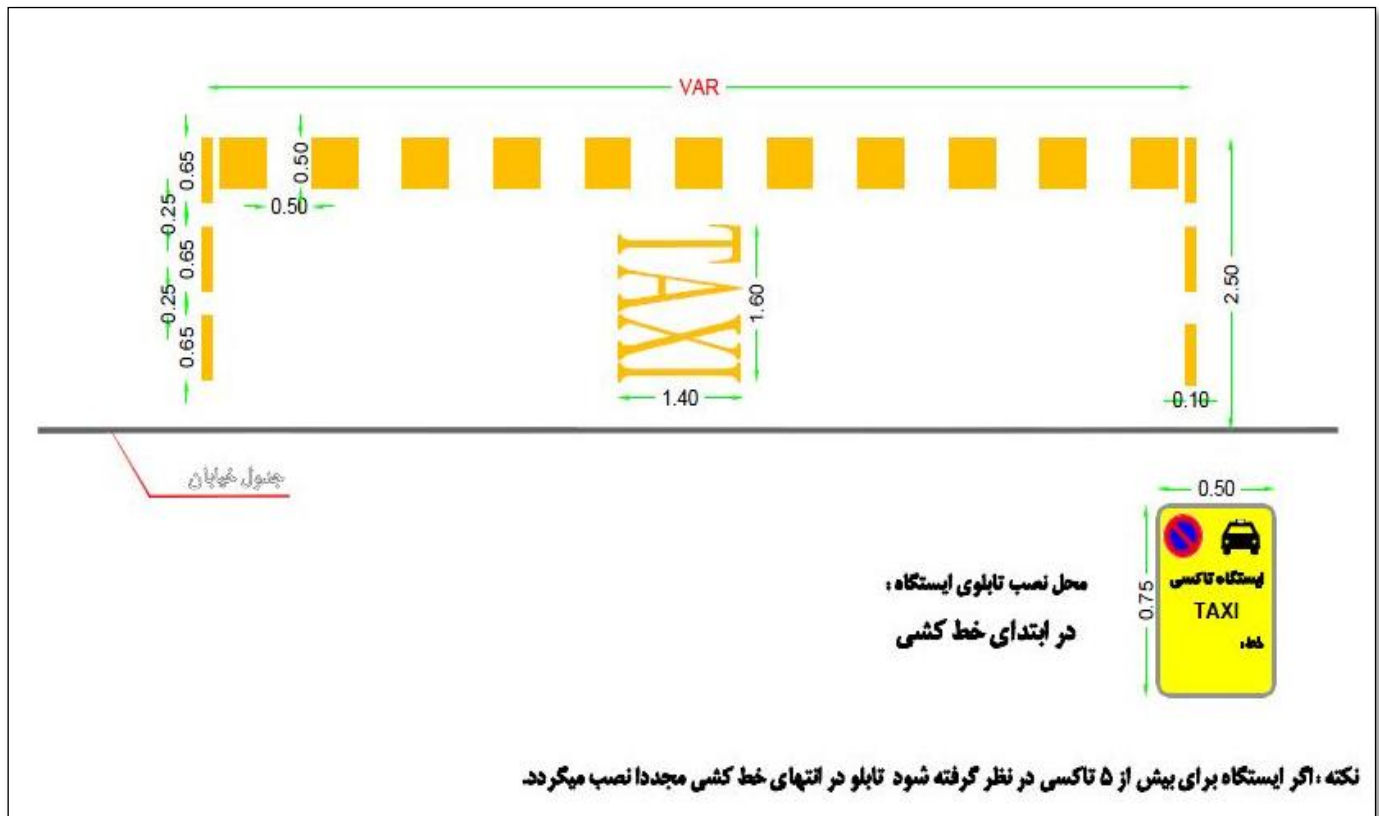
تصویر (30): دتایل خط کشی محل پارک معلولین (الف)



تصویر (31) : دتایل خط کشی محل پارک معلولین (ب)



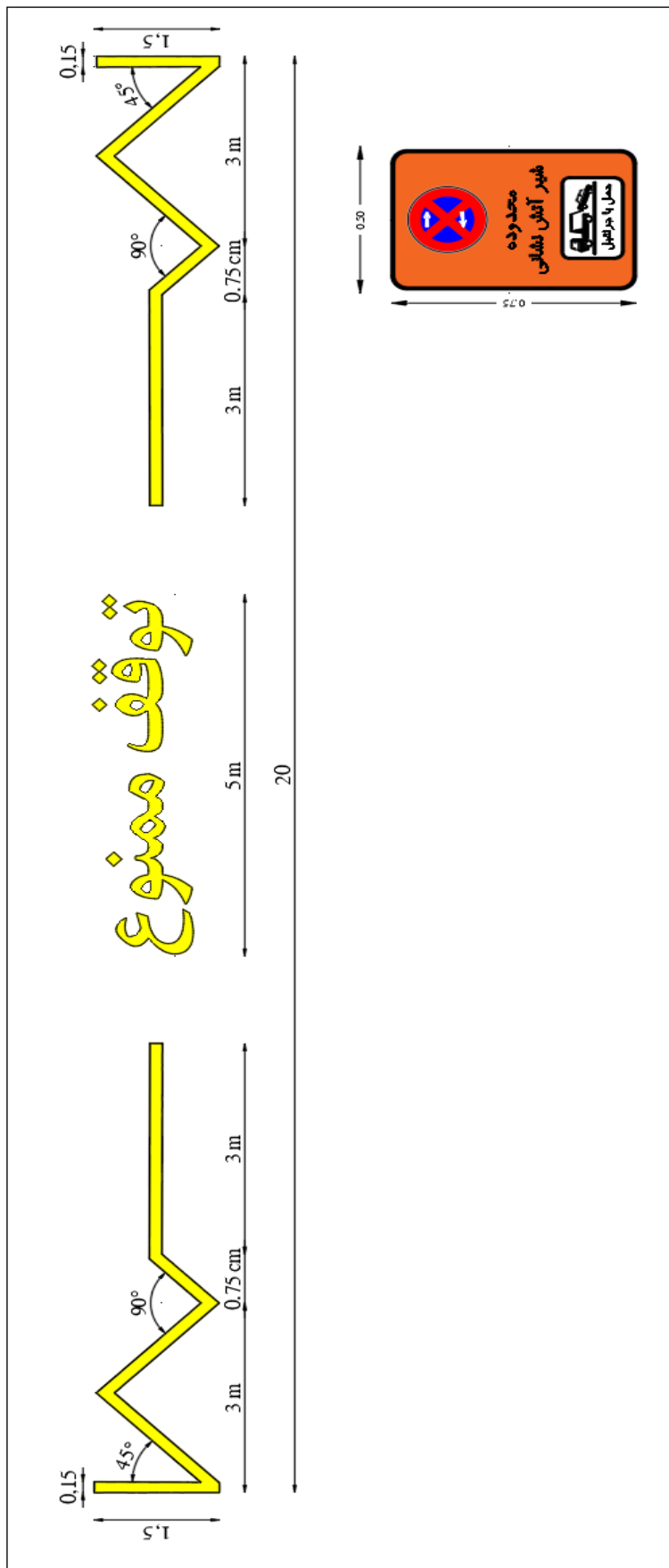
تصویر (32) : دتایل خط کشی ایستگاه اتوبوس



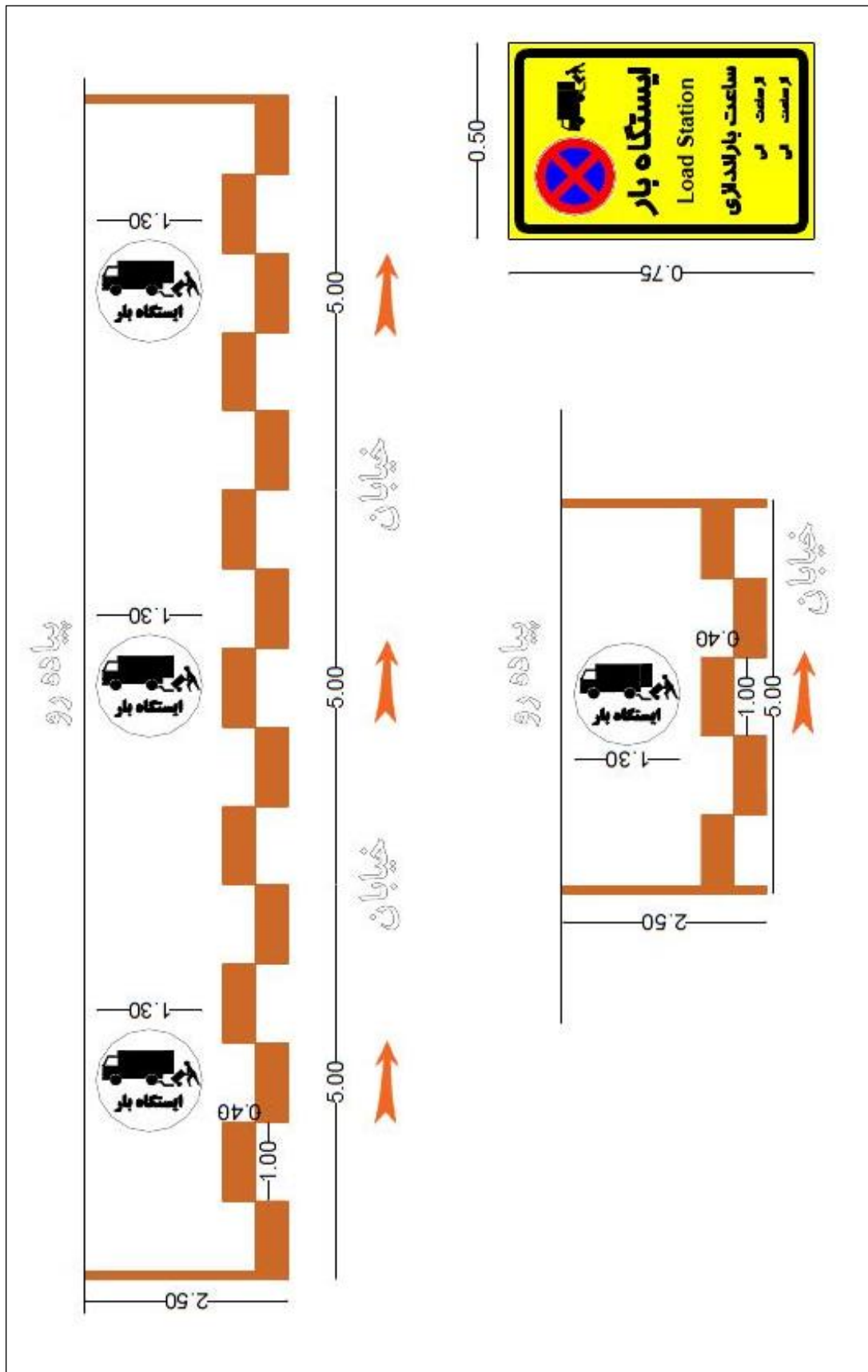
تصویر (33): دتایل خط کشی ایستگاه تاکسی



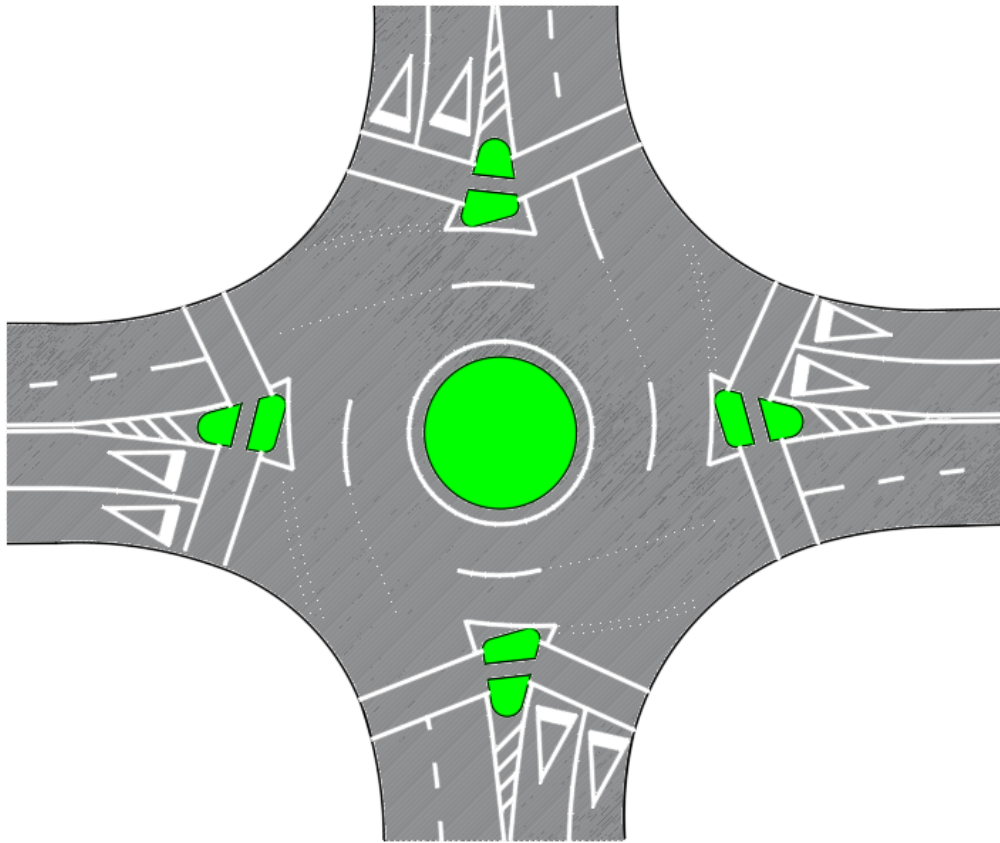
تصویر (34): نمونه ای از خط کشی اجرا شده ایستگاه تاکسی در سطح شهر



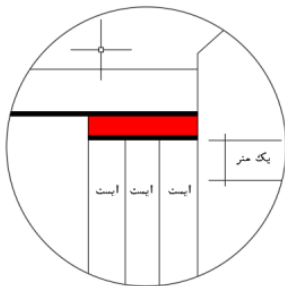
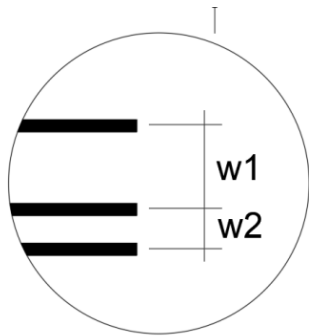
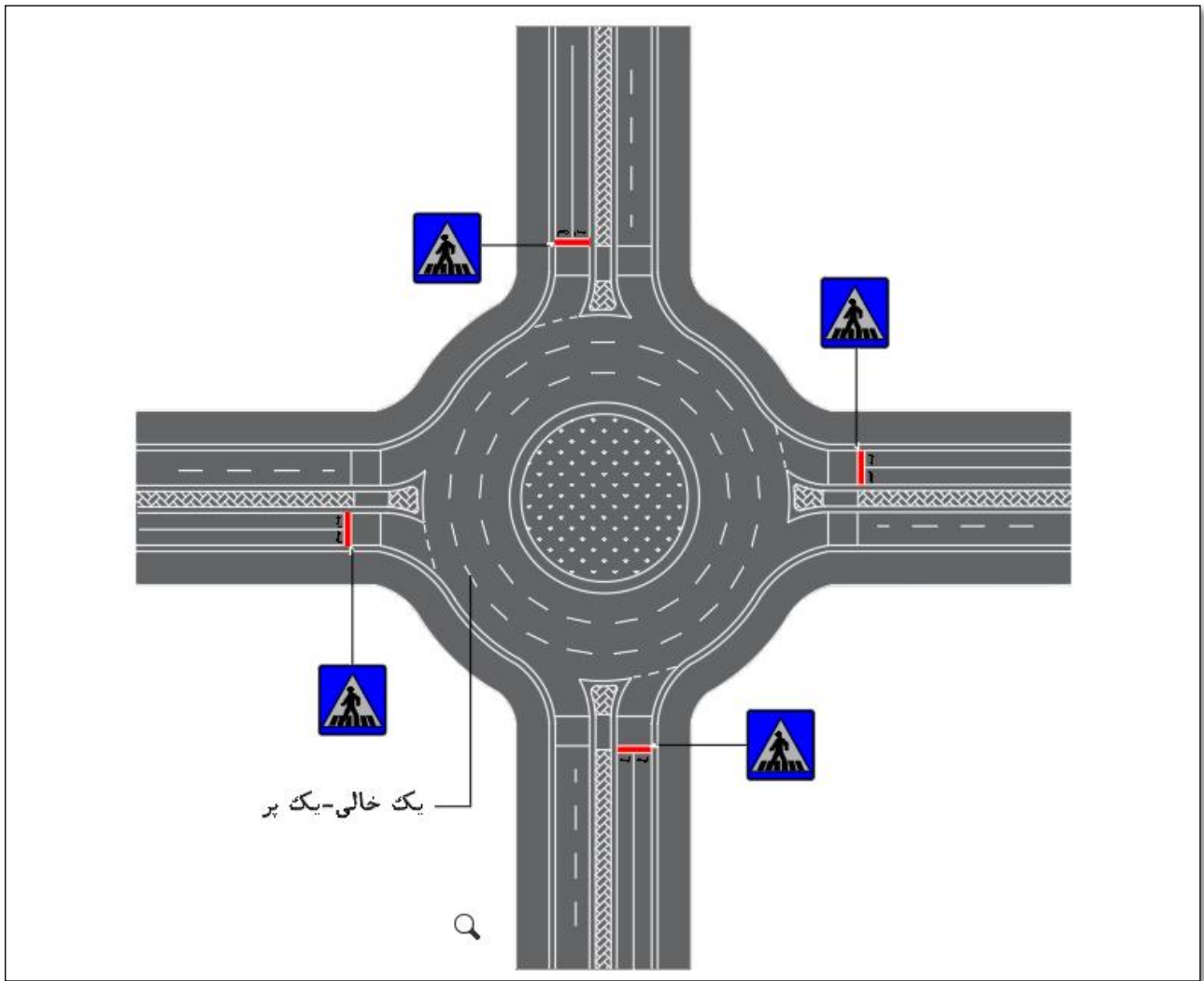
تصویر (35): دتایل خط کشی ایستگاه آتش نشانی



تصویر (36): دتایل خط کشی ایستگاه باراندازی



تصویر (37): دتایل خط کشی میدان متقاطع با دو خط عبوری نزدیک شونده



w1: بانوجه به میزان حجم تردد عابر پیاده تعیین میگردد.

w2: در معابر شریانی عرض ۳٫۵ متر

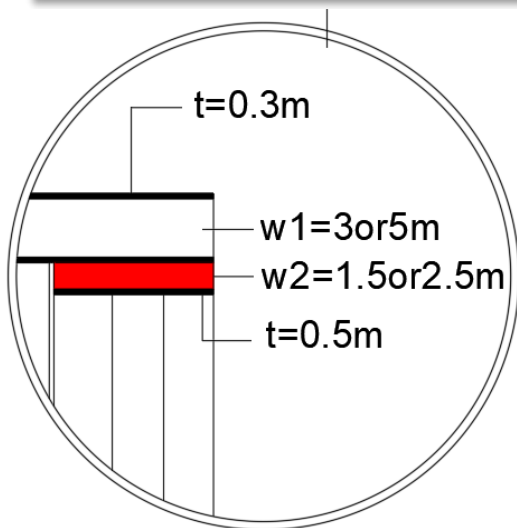
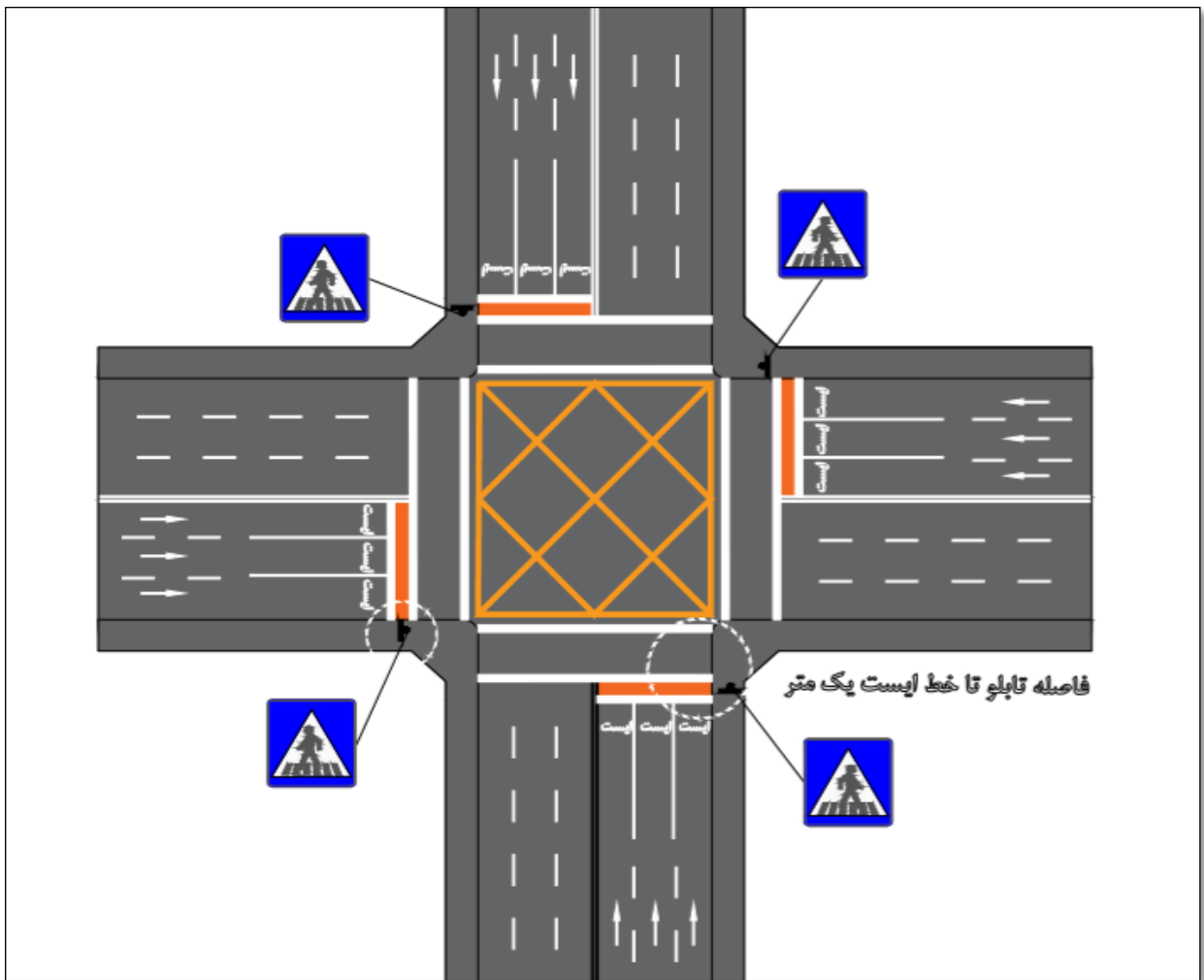
و در سایر شرایط ۱٫۵ متر در نظر گرفته شود.

t: ضخامت با پهنای خط

رنگ مسی به صورت اسپری سرد استفاده شود

فواصل کلیه خطوط از یکدیگر اکس به اکس خط می باشد.

تصویر (38): الگوی خط کشی در میداین مجهز به چراغ راهنمایی زمان دار



w1 : باتوجه به میزان حجم تردد عابر پیاده تعیین میگردد.

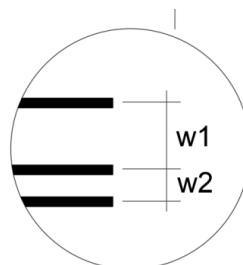
w2 : در معابر شریانی عرض ۲٫۵ متر

و در سایر شرایط ۱٫۵ متر در نظر گرفته شود.

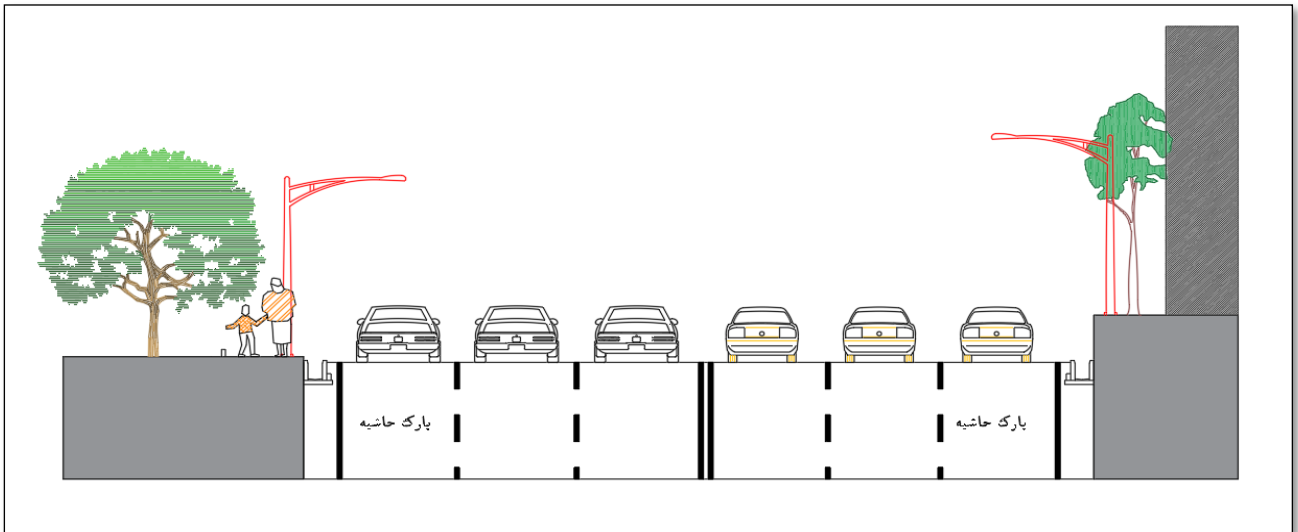
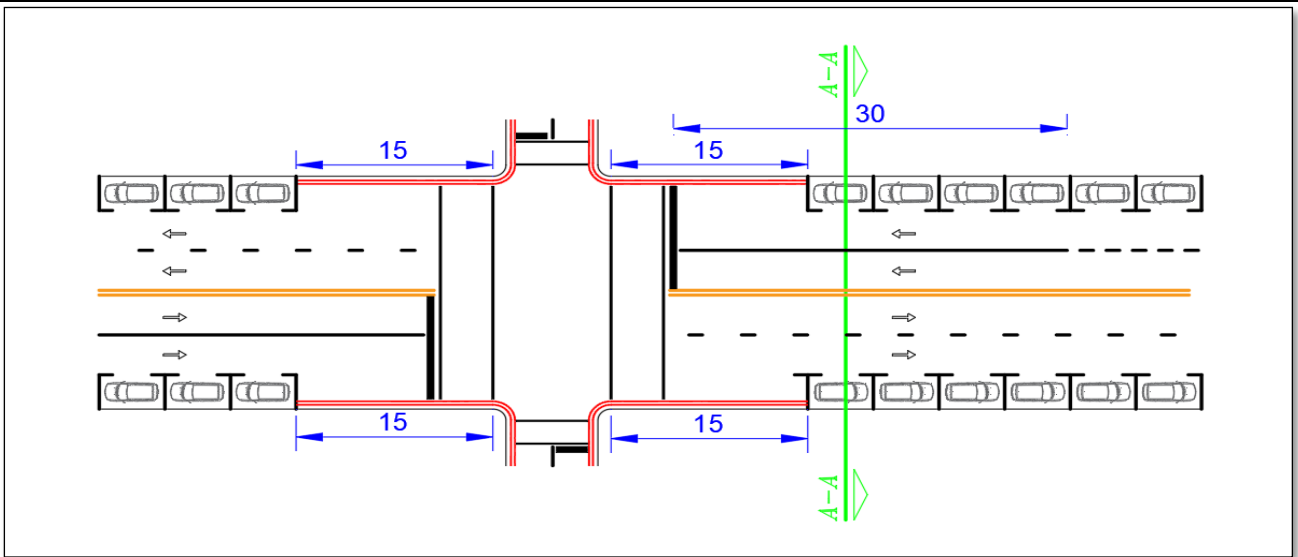
t : ضخامت بایهنای خط

رنگ مسی به صورت اسپری سرد استفاده شود

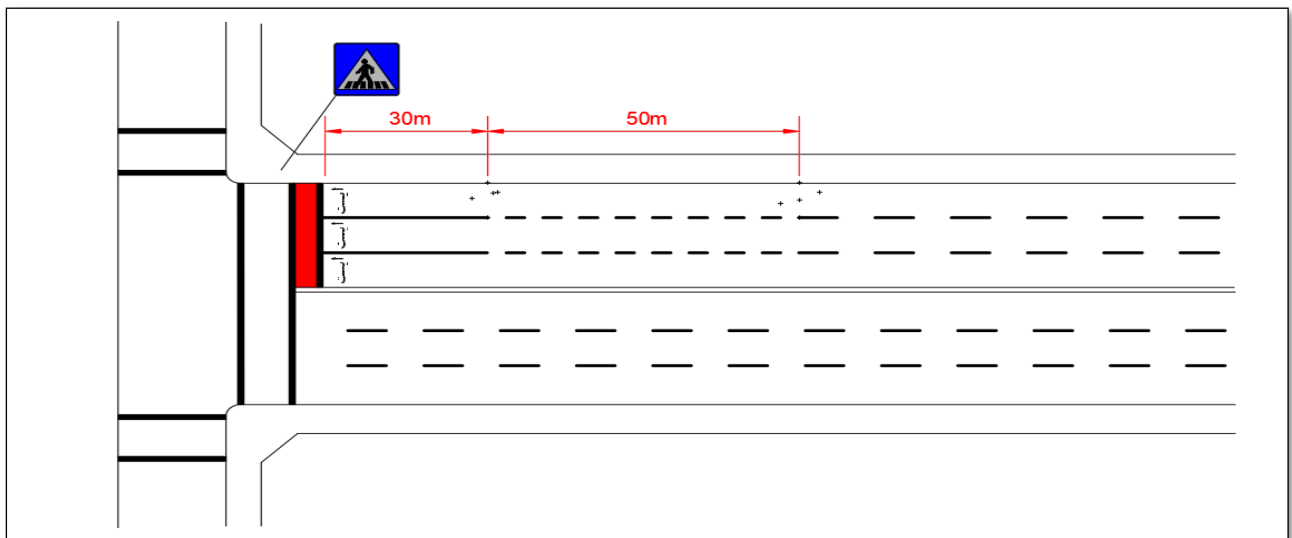
فواصل کلیه خطوط از یکدیگر اکس به اکس خط می باشد.



تصویر (39) : دتایل خط کشی تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی زمان دار



تصویر (40): پلان و برش عرضی از نحوه چیدمان خط کشی و پارک حاشیه



تصویر (41): الگوی خط کشی طولی منتهی به تقاطع های با چراغ زمان دار

6-2- مشکلات، علل و روش برطرف کردن آنها در زمان

سرویس دهی فلش ها و خط نوشته ها

خط کشی های سطحی نیز مانند سایر خط کشی های متداول، در زمان سرویس دهی دچار مشکلاتی از قبیل جذب آلودگی های سطحی و سیاه شدگی، جداشدگیو ضعف چسبندگی، دوام نامناسب و کاهش میزان نور برگشتی می شوند. نکته حائز اهمیت این است که این نوع خط کشی ها در معرض شرایط سخت تری نسبت به خط کشی های متداول هستند، بنابراین طبیعی است که دچار مشکلات بیشتری هم شوند.

1-6-2- سیاه شدن خط کشی های سطحی

از جمله مشکلات ملموس و متداول فلش ها و خط نوشته ها، جذب آلودگی ها و پدیده سیاه شدگی است که در اغلب راه ها وجود دارد. این امر ناشی از شرایط آب و هوایی کشور است که جزو مناطق خشک و کم باران جهان محسوب می شود. زمانی که به مدت طولانی بارندگی نمی شود، خط کشی خیابان ها در اثر عبور وسایل نقلیه سیاه می شود.

مصرف زیاد دانه های شیشه ای در ترکیب خط کشی، عبور و مرور خودروها، جذب غبار موجود در محیط، جذب دوده ناشی از سوخت خودروها، روغن و سوخت ریزش کننده از خودروها انتقال غیر و سیاهی آسفالت به وسیله لاستیک خودروها، نامناسب بودن رنگ مصرف شده، عدم سازگاری رنگ مصرفی با شرایط جوی و ترافیکی، نامناسب بودن وضعیت رویه راه، عدم رعایت درجه مجاز سطح رویه و هوا به هنگام اجرای خط کشی و باز شدن ترافیک قبل از خشک شدن کامل علائم و خط نوشته ها و زمانی که هنوز سطح خطوط چسبناک است، از جمله عوامل اصلی و مهم در بروز پدیده سیاه شدگی خط کشی های سطحی می باشند. پاشش آب بر روی خط کشی های سطحی تازه اجرا شده، پیش از شروع آمد و شد خودروها و باز شدن ترافیک خیابان و یا کنترل تردد بر روی خطوطی که به تازگی اجرا شده اند، تا حدی موجب کاهش معضل سیاه شدگی خطوط می شود. شستشوی خط کشی ها در فواصل زمانی مشخص نیز یکی از راه های کاهش مشکل سیاه شدگی خط کشی ها است.

چسبندگی، دوام نامناسب و کاهش میزان نور برگشتی می شوند. نکته حائز اهمیت این است که این نوع خط کشی ها در معرض شرایط سخت تری نسبت به خط کشی های متداول هستند، بنابراین طبیعی است که دچار مشکلات بیشتری هم شوند.

2-6-2- جدا شدن علائم و خط نوشته ها از سطح روسازی

جدا شدن مواد علائم و خط نوشته ها از سطح روسازی به دلیل نقص چسبندگی، از جمله مشکلاتی است که معمولاً متولیان امر خط کشی با آن روبرو هستند. مواد علائم و خط نوشته ها در اثر عوامل زیر از سطح

روسازی جدا می شوند. می توان با دقت در اجرای صحیح و انتخاب مواد مناسب این مشکلات را به حداقل رسانید.

- ۱- تمیز نبودن سطح جاده
- ۲- پایین بودن دمای سطح راه، هوا و مواد در هنگام اجرای خط کشی (به ویژه با رنگ گرم)
- ۳- وجود رطوبت در سطح رویه در هنگام اجرای خط کشی
- ۴- عدم تناسب رنگ مصرفی با شرایط جوی
- ۵- نقص در فرمولاسیون مواد، کافی نبودن ضخامت و یا ضخامت بیش از حد خط کشی

3- زدودن خط کشی ها

در هنگام خط کشی جدید، خط کشی های اضافی که در ایمنی معبر تأثیری ندارند و خط کشی های با ضخامت بیشتر از ۶۰۰ میکرون که محل آنها اشتباه است، باید از بین برده شوند. از بین بردن خط کشی ها باید به نحوی انجام شود که به سطح معبر خسارت وارد نشود. روشهای از بین بردن خط کشی عبارتند از:

3-1- روش سایش مکانیکی (Grinding)

از روش سایش مکانیکی می توان برای برداشتن خط کشی از هر دو رویه آسفالتی و بتنی، مخصوصاً رنگ های گرم استفاده کرد. این روش برای رویه های آسفالتی دانه درشت و زبر توصیه نمی شود.

3-2- روش سوزاندن با هوای داغ فشرده (Hot compressed-Air Burning)

در این روش گازهای محترق باید در دمای بیش از ۱۳۱۵ درجه سانتیگراد بر روی سطح خط کشی مورد نظر پاشیده شوند. بقایای رنگ و دانه های چسبیده به سطح باید با یک برس سیمی از روی سطح برداشته شود.

3-3- روش سوزاندن با اکسیژن اضافی (Excess-Oxygen Burning)

در این سیستم، دو سر سوزاننده صاف و پهن در پشت یک ارابه ساده دستی نصب میشود. اولین سوزاننده، شعله ای از پروپان و اکسیژن به سمت سطح روسازی در دمای ۲۷۶۰ تا ۳۸۰۰ درجه سانتیگراد را ایجاد میکند. دومین سوزاننده، اکسیژن خالص را به سمت سطح مورد نظر هدایت میکند تا اکسیداسیون خط کشی تسریع شود.

۳-۴- روش شن پاشی (sand blasting)

این روش یکی از متداول ترین روش های برداشت خط کشی هاست . در این روش سرعت کار پایین است و روش اجرا نیاز به آموزش دارد. بقایای مواد به جا مانده از این روش باید قبل از انجام خط کشی جدید، پاکسازی شوند.

۳-۵- روش آب پاشی (Hydro blasting)

در این روش از پاشش آب پر فشار همراه با پاشش شن استفاده میشود . پاشش در فشار ۳۴۲۵۰ تا ۳۸۵۰۰ کیلو پاسکال انجام می شود. سرعت مصرف شن ۱۳۶ کیلوگرم در ساعت است.

۳-۶- روش پاشش آب با فشار زیاد واترجت (Jet High-pressur water)

برای برداشتن خط کشی از سطح رویه های بتنی، آب با فشار ۱۳۷۰۰ تا ۲۰۵۰۰ کیلو پاسکال مفید و مؤثر خواهد بود . با این روش ممکن است آثار طرح خط کشی پس از زدودن بر سطح معبر باقی بماند.

۳-۷- روش دستی (Hand removal)

در روش دستی، با استفاده از ابزارهایی نظیر برس، سیم و ... نسبت به زدودن خط کشی ها اقدام می شود.

۳-۸- روش رنگ بر شیمیایی (Chemical)

رنگ برهای شیمیایی را میتوان به دو روش دستی یا ماشینی بر روی خط کشی هایی که باید از سطح معبر زدوده شوند به کار برد. برحسب دمای سطح روسازی، ۱۰ تا ۲۰ دقیقه زمان لازم است تا رنگ بر، روی سطح عمل نماید سپس باید بقایای مواد جدا شده از سطح معبر، توسط آب با فشار ۳۴۰۰ تا ۱۷۰۰۰ کیلو پاسکال شستشو شود . به دلیل مشکلات زیست محیطی ناشی از استفاده از مواد شیمیایی، استفاده از این روش برای زدودن خط کشی های ترافیکی ضخیم مانند رنگ های گرم و دوجزیی توصیه نمی شود.

توجه: پوشاندن خط کشی های غیر صحیح یا معیوب با رنگ سیاه یا محلول های قیری ممنوع است.

راهنمایی (۱): بهترین و کاربرد ترین روش زدودن خط کشی، استفاده از روش شن پاشی به وسیله کمپرسورهای هوا است . البته پس از انجام این مرحله شن ها باید کاملاً از سطح معبر پاک شوند تا موجب خطر نشود.

جدول (12): کاربرد و میزان تأثیر روشهای مختلف توصیه شده برای زدودن انواع خط کشی ها

رنگ دوجزئی	رنگ گرم	رنگ سرد	روش زدودن خط کشی قبلی
غیر مؤثر	غیر مؤثر	کند	رنگ بر شیمیایی
خوب	خوب	خوب	سایش مکانیکی
غیر مؤثر	غیر مؤثر	فقط نازک	سوزاندن با اکسیژن
خوب	کند	خوب	شن پاشی
خوب	کند	خوب	آب پاشی
خوب	کند	خوب	آب پرفشار
کاربردی ندارد	بسیار کند	کاربردی ندارد	برداشتن دستی



ب) روش واتر جت



الف) روش سوزاندن

تصویر (42): نمونه هایی از روش های زدودن خط کشی

4- شیوه اجرا

یکی از عوامل موثر در تضمین کیفیت و کارایی 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 حسن اجرای خط کشی های اجرا شده لازم است که می توان به سه بخش جداگانه تقسیم کرد:

- 1- نظارت قبل از اجرا شامل بررسی مواد مصرفی، ماشین آلات خط کشی، وضعیت سطح معبر از لحاظ روسازی، دمای هوا، دمای سطح معبر، تمییزی معبر، پیش علامتگذاری و نظارت بر محور یابی است.
- 2- نظارت در حین اجرا شامل نحوه کنترل ترافیک، ایمن سازی کارگاه، شرایط محیطی و جوی (رطوبت، باد، دما)، دمای مواد خط کشی، ضخامت و ابعاد خط کشی، کنترل سرعت ماشین خط کشی و کنترل پیستولت های دستگاه خط کشی و گلاسید مصرفی است.
- 3- نظارت پس از اجرا شامل بررسی فام رنگی، ضخامت خط کشی پس از خشک شدن، کنترل میزان بازتاب نور برگشتی در روز و شب است.

این بخش شامل نکات مهمی است که در عقد قرارداد های اجرای خط کشی باید در نظر گرفته شود و همچنین راهنمایی برای ناظران خط کشی در زمینه چگونگی نظارت بر پروژه های خط کشی در مراحل مختلف می باشد.

۱-۴- توافقات قبل از اجرا

قبل از عقد قرارداد پروژه های خط کشی باید امکانات تولیدی و فنی مواد اولیه و تعداد پرسنل و تجهیزات اجرایی بهمراه سوابق آنها مورد بررسی قرار گیرد. و هنگام عقد قرارداد باید موارد زیر مورد موافقت کارفرما و پیمانکار قرار گیرد:

- ارائه جدول زمانبندی توسط پیمانکار و تأییدیه کارفرما (تاریخ تخمینی اجرای خط کشی)
- حجم عملیات
- نوع مواد مصرفی به تأییدیه کارفرما برسد.
- مشخصات فنی و کیفیت گلاسید مصرفی به تأیید کارفرما برسد.
- نوع دستگاه و ماشین آلات خط کشی
- تیپ خط کشی

- بازتاب نور برگشتی اولیه مورد نیاز یا میزان تغییر آن با گذشت زمان
- میزان ماندگاری خط کشی های انجام یافته و تعیین مبنای زمانی کنترل آن
- ارائه صورت جلسات مقادیر کارهای انجام یافته با تائیدیه دستگاه مشاور
- نحوه کنترل ترافیک و اخذ مجوزات لازم از پلیس راهور

۲-۴- ارائه اسناد و مدارک مربوط به اجرای خط کشی

کنترل و نظارت بر اجرای خط کشی باید توسط نماینده ای از طرف کارفرما (دستگاه نظارت) صورت پذیرد. برای نظارت بر خط کشی باید اسناد، مدارک و مشخصات فنی و اجرایی و اطلاعات مربوط به عملیات خط کشی در اختیار دستگاه نظارت جهت کنترل حسن اجرای عملیات قرار گیرد، تا مقدمه ای برای مستند سازی رخدادهایی که در حین اجرای خط کشی اتفاق می افتد باشد. از جمله این اطلاعات می توان به موارد ذیل الذکر اشاره کرد:

- تاریخ و اجرای خط کشی (بر اساس دستور کار های صادره از طرف کارفرما)
- مشخصات محیطی معبر
- ماشین الات و پرسنل پیمانکار
- تجهیزات ایمنی و نحوه کنترل ترافیک و ایمن سازی کارگاه
- کنترل رنگ مصرفی با حلال های مربوطه (شرکت سازنده معتبر رنگ)
- بررسی برخی خواص رنگ مصرفی از قبیل درصد جامد، وزن مخصوص، ویسکوزیته، مدت زمان خشک شدن
- ثبت پارمتر های محیطی اعم از دمای محیط، دمای معبر، رطوبت معبر، وزش باد
- کنترل دقت اجرای اپراتورها و ماشین آلات مربوطه

۳-۴- نکات اجرایی در ماشین آلات خط کشی مربوط به رنگ سرد:

خط کشی سرد را می توان با ماشین الات گوناگونی اجرا کرد. انتخاب ماشین اجرای مناسب، به مسافت خط کشی، نوع رویه جاده و تیپ خط کشی ها بستگی دارد و معمولاً ماشین های خط کشی به دو دسته تقسیم بندی می شود:

- ماشین های کوچک خود رونده با ظرفیت مواد کم و قابل کنترل و عمدتاً دستی می باشند.
- ماشین های بزرگ، سنگین و مجهز به امکانات لازم جهت اجرای چند خط همزمان می باشند.

ماشین های بزرگ خط کشی تقریباً همیشه برای اجرای خط کشی های طولی استفاده می شود. با وجود اینکه ممکن است ویژگی های ماشین های بزرگ با یکدیگر متفاوت باشد ولی اغلب ماشین های خط کشی باید از ویژگی های زیر برخوردار باشند:

- بستر آنها باید به اندازه کافی بزرگ بوده تا قادر به حمل کلیه تجهیزات مورد نیاز خط کشی باشد.
- موتور آنها باید قدرت کافی برای ایجاد یک سرعت یکنواخت و ثابت را داشته باشند .
- پیستوله ها باید توانایی اجرای خط کشی های یکنواخت و پاشش یک دست و منظم را داشته باشند.
- ماشین های خط کشی باید دارای پیکان های روشنایی و چراغ های گردون هشداری اخطار دهنده لازم باشند.
- ماشین های خط کشی می بایست مجهز به گونیا سالم و لیزر دار باشند.
- ماشین های خط کشی برای برخورداری از یک سرعت ثابت و یکنواخت باید مجهز به یک سرعت سنج دقیق هوشمند باشند.
- ماشین های خط کشی جهت کنترل رنگ مصرف شده باید مجهز به یک حجم سنج در هریک از مخزن ها باشند.
- استفاده از ابزار ایمنی برای خاموش کردن در هنگام بروز حوادث ضروری است.
- پیمانکار مجری باید توانایی کافی جهت نگهداری خط با تجهیزات ایمنی به همراه پرسنل مجرب را داشته باشد.
- اکیپ اجرایی باید مجهز با تجهیزات کافی اعم از بی سیم، جلیقه شب نما، متر، باتوم چراغدار و .. باشند.

بی توجهی به نکات اجرایی باعث کاهش کیفیت خط کشی و اتلاف هزینه و منابع مالی می شود.

۴-۴- آماده سازی سطح رو سازی

برای ایجاد چسبندگی مناسب، قبل از انجام عملیات خط کشی باید سطح روسازی توسط ماشین آلات مربوطه جاروب های مکانیکی یا دستگاه اسکرابر شستشو و هواپاشی و آماده شود.

پیوست

جدول (13): چک لیست کنترل، اندازه گیری ها و آزمون های ضروری قبل و در زمان اجرای رنگ های ترافیکی

چک لیست کنترل، اندازه گیری ها و آزمون های ضروری قبل و در زمان اجرای رنگ های ترافیکی						
مشخصات عمومی						
تاریخ اجرا:			نام محصول:			
پیمانکار مجری شرکت :			نام اپراتور ماشین خط کشی :			
مقدار خط کشی ممتد :			مقدار خط کشی منقطع :			
روش اجرای خط کشی :		دستی	غلطک	اسپری	سایر:	
مشخصات ماشین خط کشی						
نوع ماشین :		وضعیت چراغ های ایمنی و هشدار دهنده :		ایراد ماشین در صورت بروز :		
مشخصات عمومی معبر						
آدرس محل خط کشی:						
تاریخ اجرا:			وضعیت سطحی آسفالت :			
خصوصیات و مشخصات فنی رنگ مصرفی			مشخصات رنگ حالت فیزیکی رنگ قبل از اجرا :			
نوع رنگ :			حلال رنگ:			
زمان خشک شدن ترافیکی (دقیقه)			زمان خاتمه اجرا و باز شدن ترافیک :			
جاروبی محل خط کشی		مکانیزه	دستی			
داده های جوی						
دمای هوا زمان اجرا :		دمای سطح معبر:	سرعت باد:	درصد رطوبت نسبی		
مشخصات خط کشی						
تیپ خط کشی :			محوری دو جزئی			
طول و عرض خط کشی :			دارای گلاسید:			
نمونه برداری از رنگ زمان اجرا: دارد		ندارد		مقدار نمونه برداری (Kg):		
نتایج کنترل ها پس از اجرا						
پارامتر های مورد ارزیابی		بازتاب نور برگشتی: دارد		ندارد		انعکاس
		خشک	تر	در حین بارندگی		
نتیجه نهایی بازرسی:		قابل قبول		قابل قبول		فام
		غیر قابل قبول	مشروط	غیر قابل قبول		
استحکام و چسبندگی MPa		سر خوردگی SRT		خشک تر		
امضا و تاریخ ناظر پروژه						

جدول (14): چک لیست بازرسی و آزمون های دوره ای پس از اجرا

/.				
مشخصات عمومی				
شماره قرارداد:		پیمانکار مجری :		
تاریخ اجرای خط کشی:		ناظر پروژه:		
شماره دوره بازرسی:		تاریخ بازرسی :		
حداقل و حداکثر دما از زمان اجرا:		نحوه شستشو و آماده سازی خط کشی: مکانیزه دستی		
اندازه گیری های مربوط به عملکرد خط کشی ها در ارزیابی ها				
مقادیر و توضیحات		استاندارد	پارامتر های مورد بررسی	
		راهنمای	1 وضعیت ظاهری خط کشی	
		طراحی و	2 تغییر شکل و ابعاد خط کشی	
کم متوسط زیاد غیر رفع با شستشو قابل رفع با شستشو		اجرای خط کشی های	3 میزان و نوع سیاه شدگی خط کشی	
		ترافیکی	4 بازتاب نوری برگشتی در هندسه 30 متری در زاویه 29/9	
		BS3262	5 ضخامت خط کشی	
		ضمیمه	6 فام رنگ	
		EN1436,C	7 انعکاس B در زاویه 45	
امضا دستگاه نظارت		غیر قابل قبول	قابل قبول	نتیجه نهایی بازرسی
			قابل قبول مشروط	

جدول (15): آزمون های کلی برای تایید خصوصیات رنگ سرد ترافیکی

ردیف	خصوصیت مورد بررسی	روش آزمون	نتیجه مطلوب	نتیجه
------	-------------------	-----------	-------------	-------

رد	قبول				
		1/6±15 گرم بر لیتر	ASTM D 1475	دانسیته	1
		95-80 کربس	ASTM D 562	ویسکوزیته	2
		حداکثر 150 دقیقه	ASTM D 1640	زمان خشک شدن کامل	3
		حداکثر 30 دقیقه	ASTM D 711	زمان خشک شدن ترافیکی	4
		بیش از 70 درصد	ASTM D 1644	درصد جامد	5
		حداکثر تا 150 گرم بر لیتر	ASTM D 3960	درصد مواد عالی فرار	6
		بیش از 50 درصد	ASTM D 2371	میزان پیگمنت	7
		عدم مشاهده ی پوسته و رسوب	ASTM D 154	رویه بستن	8
		حداکثر تا 0/05 درصد وزنی	BS 3900: Part B3	درصد وزنی سرب	9
		50 میکرون	ASTM D 1210	دانه بندی رنگ	10
		درجه 6 و بالاتر	ASTM D 869	میزان رسوب	11
		حداکثر تا 1 درصد وزنی	ASTM D 185	ذرات درشت	12
		- عدم تخریب (تاول، ترک، پوسته) - فاکتور روشنایی بالاتر از 75 درصد	BS 3900: Part F3 (500 ساعت)	مقاومت در برابر شرایط جوی تسریع شده	13
		- عدم تخریب (تاول، ترک، پوسته) - فاکتور روشنایی بالاتر از 50 درصد			
		بیشتر از 60 درجه سانتی گراد	ASTM D 3278 ASTM D93	نقطه اشتعال	14
		بین 300 الی 800 سیکل	ASTM D 2486	مقاومت سایشی	15
		توافق بین کارفرما و پیمانکار	EN 1436	فام رنگی	16
		حداقل 615 متر مربع بر لیتر	ASTM D 344	پشت پوشی	17
		- عدم مشاهده ترک خوردگی و ورقه ای شدن رنگ	BS 3900: Part E1	انعطاف پذیری	18
		حداقل 84 درصد	ASTM D 1347	انعکاس	19
		حداقل 50 درصد			

ادامه جدول (15): آزمون های کلی برای تایید خصوصیات رنگ سرد ترافیکی

ردیف	خصوصیت مورد بررسی	روش آزمون	نتیجه مطلوب	نتیجه
------	-------------------	-----------	-------------	-------

رد	قبول				
		حداکثر 3 واحد تغییر در فاکتور روشنایی	BS 6044: Ap. G	قیر زدگی	20
		125 میلی کاندلا بر متر مربع بر لوکس	ASTM D 4061	ضریب بازتابش نور برگشتی در شب (RL) با هندسه 15 متری	21
		فام سفید			
		100 میلی کاندلا بر متر مربع بر لوکس			
		65 لیتر ماسه برای سایش 75 میکرون	ASTM D 968	مقاومت در برابر سایش با ذرات شن	22
		- عدم تخریب و تاول زدگی فیلم رنگ - عدم کاهش بیش از 3 واحد فاکتور روشنایی	BS 6044: Ap. J	مقاومت در برابر محلول نمک	23
		- عدم کاهش سختی ، چسبندگی - عدم مشاهده تاول زدگی پس از 24 ساعت	ASTM D 870	مقاومت در برابر آب و رطوبت	24
		حداقل 83 درصد	BS 6044: Ap. C EN 1436	فاکتور روشنایی	25
		فام سفید			
		حداقل 58 درصد			
		- عدم تخریب و تاول زدگی فیلم رنگ - عدم کاهش بیش از 3 واحد فاکتور روشنایی	BS 6044: Ap. H	مقاومت در برابر حلال ها و سوخت	26
		- عدم مشاهده انعقاد و تجمع ذرات - عدم تغییر ویسکوزیته بیش از 10 کربس - عدم تغییر خصوصیات ظاهری فیلم حاصله	ASTM D 2243	مقاومت در برابر چرخه گرما - سرما	27
		حداقل 45	EN 1436: AP.D	مقاومت در برابر سرخوردگی	28
		بیش از 90 درصد	BS 6044: Ap. B	قدرت نگهداری دانه های شیشه ای	29

جدول (16): مشکلات و راه حل های آن در عملیات خط کشی با رنگ سرد

مشکلات	راه حل ها
<ul style="list-style-type: none"> • ضخامت زیاد در قسمت مرکزی خط کشی(کاهش چسبندگی و احتمال ترک خوردن خط کشی) 	- کاهش فشار محفظه رنگ
	- بستن تدریجی پیچ کنترل
	- افزایش فشار هوای اتمیزه شده
	- کاهش فشار پمپ
	- افزایش دمای مواد
<ul style="list-style-type: none"> • ضخامت کم در قسمت مرکزی خط کشی 	- کاهش فشار هوای اتمیزه شده / تمیز کردن نازل های اسپری
	- افزایش فشار محفظه رنگ
	- کاهش دمای مواد
<ul style="list-style-type: none"> • نازک بودن یک لبه خط کشی و ضخیم بودن لبه دیگر آن 	- تعویض یا پاک کردن سرهای خروجی رنگ سرد
	-
<ul style="list-style-type: none"> • پهن بودن بیش از حد خط کشی 	- پایین آوردن پیستوله پاشش
	- انتخاب اندازه مناسب در سر خروجی
	- تنظیم زاویه نازل خروجی
<ul style="list-style-type: none"> • باریک بودن بیش از حد خط کشی 	- بالا آوردن پیستوله پاشش
	- انتخاب اندازه مناسب در سر خروجی
	- تنظیم زاویه سر خروجی
	- تمیز کردن نازل پاشنده
	-
<ul style="list-style-type: none"> • نازک بودن بیش از حد (ضخامت) خط کشی 	- باز کردن تدریجی پیچ کنترل
	- افزایش فشار پمپ
	- افزایش فشار هوا
	- کاهش سرعت حرکت ماشین خط کشی کننده
<ul style="list-style-type: none"> • زیاد بودن ضخامت خط کشی (ترک خوردگی) 	- بستن پیچ کنترل
	- کاهش فشار پمپ
	- کاهش فشار هوا
	- افزایش سرعت حرکت ماشین خط کشی کننده
<ul style="list-style-type: none"> • رنگ پدیدگی رنگ سرد روی مسیرهای آسفالت جدید 	- اجرای لایه دوم رنگ سرد

جدول (17): شرایط بهینه برای اجرای رنگ های پایه آبی

ردیف	شرایط	مقدار
۱	دمای هوا	بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد
۲	دمای سطح روسازی	بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد
۳	رطوبت نسبی محیط	کمتر از ۷۰ درصد
۴	سرعت باد	بیش از ۱۰ کیلومتر در ساعت

- نکته: رنگ های پایه آبی را می توان در صورتی که رطوبت نسبی محیط، کمتر از ۵۰ درصد و سرعت باد مناسب و بیش از ۱۰ کیلومتر در ساعت باشد، در دمای بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد هم اجرا کرد. پس از اجرای خطوط باید برای مدت طولانی که ممکن است به چند ساعت هم برسد، در معرض عبور و مرور قرار نگیرند تا کاملاً خشک شوند.
- نکته: رنگ های بر پایه آبی هرگز نباید در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد اجرا شوند.
- نکته: می توان این رنگ ها را در زمانی که دمای هوا بیش از ۲۵ درجه سانتی گراد و سرعت باد مناسب و بیش از ۱۰ کیلومتر در ساعت باشد، در رطوبت نسبی بین ۷۰ تا ۸۰ درصد نیز اجرا کرد.
- نکته: در هر حال هرگز نباید رنگ سرد در رطوبت نسبی بیش از ۸۵ درصد اجرا شود.
- نکته: اگر سرعت جریان هوا کم باشد (مثلاً کمتر از ۵ کیلومتر در ساعت)، برای دستیابی به زمان خشک شدن مناسب باید دمای هوا بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی کمتر از ۷۰ درصد باشد.

منابع و مراجع

- ۱- نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران، (۱۳۹۶)، استانداردهای فنی، مشخصات فنی اجرا و نگهداری خط کشی های معابر شهری
- ۲- وزارت راه و ترابری، (۱۳۸۷)، راهنمای طراحی و اجرای خط کشی راه ها
- ۳- سازمان ملی استاندارد ایران، معابر شهری – آرام سازی ترافیک
- ۴- وزارت راه و ترابری، (۱۳۸۷)، راهنمای جزئیات طرح خط کشی در راههای برون شهری
- ۵- سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۷۶)، تقاطع های همسطح شهری – توصیه ها و معیارهای فنی
- ۶- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، (۱۳۸۴)، آیین نامه ایمنی راه ها – نشریه شماره ۲۶۷-۳-علائم ایمنی راه
- ۷- معاونت عمرانی دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، راهنمای به کارگیری علائم افقی راهنمایی و رانندگی
- ۸- وزارت کشور، (۱۳۸۴)، آیین نامه راهنمایی و رانندگی، فصل هشتم، علائم راهنمایی و رانندگی

9. FHWA – Federal Highway Administration – Road way Delineation Practices Hand Book – 1994
10. Pavement Marking Hand Book – Texas Department Of Transportation- 2004
11. Traffic Sign Manual – Chapter 5 – Road Marking – 2003

نظرها و پیشنهادهای

خواننده گرامی

سازمان ترافیک شهرداری تبریز با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان بی تردید این اثر نیازمند بهبود و ارتقای کیفی است.

از این رو، از خوانندگان گرامی انتظار دارد که با ارائه نقدها و پیشنهادهای خود، ما را در تکمیل این مجموعه دستورالعمل‌ها یاری رسانند. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما قدردانی می‌نمائیم.

نشانی برای مکاتبه: تبریز، میدان دانشسرا، طبقه چهارم پارکینگ سپهند، سازمان ترافیک

شهرداری تبریز، دفتر مطالعات و برنامه ریزی شبکه حمل و نقل

تلفن تماس : 041 - 35230507

Email : traffic@tabriz.ir



Collection of traffic engineering handbooks in urban roadways

Road marking guide

Office of traffic studies and planning of traffic and
transportation organization of Tabriz municipality- 2021



سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری کلانشهر تبریز

www.traffic.tabriz.ir