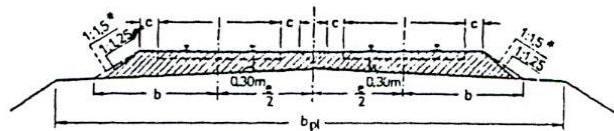


## خط و مسیر

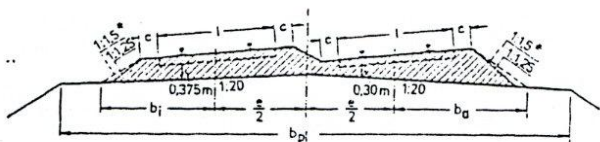
اجرای طرح قطار شهری شامل حفاری و زیر سازی مسیر ، ریل گذاری ، طراحی واگن ، سیگنالینگ ، برق رسانی ، امکانات مخابراتی ، ساختن ایستگاهها ، توقفگاهها ، تعمیرگاه مرکزی ، تاسیسات ، ساختمان اداری ، مرکز کنترل و ... می باشد. در این فصل به شرح عملیات حفاری و زیر سازی مسیر ، ریل گذاری و سوزنهای پرداخته شده است.

### ۱-۲- عملیات حفاری و زیر سازی مسیر

در تهیه بستر چنانچه کیفیت مصالح مصرفی و یا میزان فشردگی آن و ... دقیقاً رعایت نشود پس از انجام مراحل نصب ریل هر گونه فرو رفتگی و نشست در زیر سازی مسیر مشکلات جبران ناپذیری را در پی خواهد داشت که گاه ممکن است باعث خروج واگن از خط و خسارت مالی فراوان شود. زیر سازی و تهیه بستر در مترو با کوبیدن بستر در خیابان کاملاً متفاوت است. بستر مترو از بتن مسلح ساخته می شود و با بدنه و طاق یکپارچه می گردد. بنابراین امکان نشست بستر وجود ندارد، اما در قطار شهری که بستر با کوبیدن زمین تهیه می شود عدم رعایت نکات فوق الذکر مشکلات فراوانی را دنبال خواهد داشت. برای نمونه می توان زیر سازی متروی شهری تهران را با قطار تهران - کرج مقایسه کرد که یکی از دلایل وجود لرزشهای واگن در مسیر تهران - کرج زیر سازی و عدم یکپارچگی آن است. به منظور حصول زهکشی مناسب ، زیر سازی بستر با شیبی معادل ۱:۲۰ در خاک های چسبنده و ۱:۲۵ برای خاک های غیر چسبنده انجام می گیرد. زیر سازی در قوسهای با شکل دادن به بستر بالاستی در مسیرهای یک خطه مطابق شکل (۱-۲) و (۲-۲) و در مسیر های دو خطه مطابق اشکال (۲-۳) و (۲-۴) انجام می پذیرد.

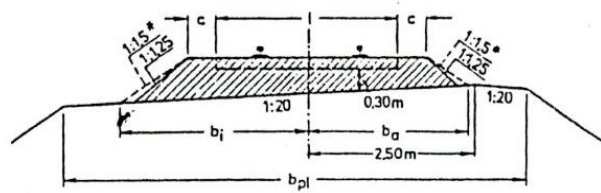


شکل ۱-۲- مقطع استاندارد بستر ریل یک خطه در مسیر مستقیم

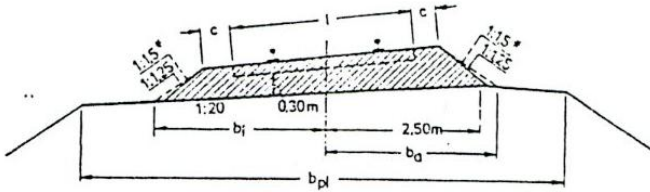


شکل ۲-۲- مقطع استاندارد بستر ریل یک خطه در قوسها

- ۱- طول تراورس
- c- عرض بالاست از انتهای تراورس تا نوک شانه
- ba و bi- فاصله بین محور خط و پاشنه بستر



شکل ۲-۳- مقطع استاندارد بستر ریل دو خطه در مسیر مستقیم



شکل ۲-۴- مقطع استاندارد بستر ریل دو خطه در قوسها

- 1- طول تراورس
- c- عرض بالاست از انتهای تراورس تا نوک شانه
- e- فاصله بین دو خط
- b<sub>i</sub> و b<sub>a</sub>- فاصله بین محور خط و پاشنه بستر
- \*- ارقام مربوط به برنامه ریزی

رعایت مسائل ایمنی کار حفاری مسیر به منظور عملیات زیرسازی بستر ریل ها آغاز می شود. عمق حفاری به نوع زمین ، آزمایشات مکانیک خاک ، میزان بار محوری <sup>۱</sup> ، مرغوبیت مصالح مصرفی و میزان تراکم نهایی آنها بستگی دارد. عرض حفاری با توجه به یک یا دو خطه بودن مسیر از ۳ تا بیش از ۷ متر متغیر بوده و براساس طراحی انجام شده تعیین می شود.

پس از انجام حفاری تاسیسات احتمالی موجود در مسیر زیر پوشش ریل های مناسب بتنی قرار می گیرد. سپس کانال حفاری شده با مصالح مخصوص پر شده و به وسیله کمپکتور به میزان لازم فشرده می گردد تا سطحی مناسب و مطلوب بدست آید. برای خطوط پروژه قطار شهری از بالاست <sup>۲</sup> (سنگ شکسته دانه بندی شده) با دانه بندی ۴۰ تا ۶۰ میلیمتر استفاده می شود. در خطوط قطار سنگین آلمان فدرال از بالاست ۳۰ تا ۶۵ میلیمتر استفاده می شود. از آنجایی که پایداری زمین در طول خطوط متفاوت است ، چنانچه تراورسها <sup>۳</sup> مستقیماً روی سطح زمین قرار گیرند در زمین فرو می روند، در نتیجه سطح ریل ها ناهموار شده و تراز خط (نیولمان طولی) بهم می خورد. همچنین چنانچه قشر زیرین نفوذناپذیر باشد، تراورسها در آب غوطه ور شده و یخ زدگی این قشر باعث بالا آمدن راه آهن

<sup>1</sup> - Wheel load

<sup>2</sup> -Ballast

<sup>3</sup> - Traverses

در بعضی نقاط می شود. بدین منظور از بالاست در زیر و بین تراورسها استفاده می شود. مواد مصرفی در بالاست باید در مقابل له شدن، خرد شدن و ساییده شدن مقاومت کافی داشته باشند، زیرا ذرات نرم فرسوده شده در بستر نفوذ کرده و سطحی غیر قابل نفوذ به آب به وجود می آورند. بدین منظور بالاست را از سنگ های سخت و مقاوم در برابر سرما و گرما تهیه می نمایند. این سنگها باید در فشار ۱۸۰ نیوتن بر میلیمتر مربع مقاوم باشند. ذرات بالاست می بایست دارای لبه های تیز و یا مکعبی شکل باشند. کوارتزیت، بازالت، دیاباس، ملافی، سینیت، دیوریت و سربار کوره بلند بدون اجزاء گوگردی مضر، می توانند به عنوان بالاست به کار روند. انواع بازالت که در مقابل تابش نور خورشید حساس اند، سنگهای رسی، سنگ ماسه، کلیه سنگ های لایه ای و گرانیته به خاطر داشتن رگه های فلدسپات موجود در آن نمی توانند به عنوان بالاست در زیر کوبی به کار روند. بالاست بارهای متمرکزی را که از طریق تراورسها منتقل می شود روی پلانفرم تقسیم می کند و به پایداری طولی و عرضی خط همچنین نفوذ و تبخیر آب کمک می کند. کوبیدن بالاست در دو سر تراورسها تراز دقیق خط را حفظ نموده و نیروی اصطحکاک بین بالاست و تراورسها مانع حرکت طولی و عرضی خط می شود. چنانچه  $P$  فشار وارد بر واحد سطح بالاست و  $Y$  نشست ارتجاعی آن تحت تاثیر فشار مذکور باشد، مطابق رابطه وینکلر<sup>۱</sup>،  $P=CY$  که  $C$  ضریب بالاست، فشار لازم بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع برای ایجاد یک سانتیمتر فرو رفتگی ارتجاعی در بالاست می بایست (وینکلر بالاست را جسمی ارتجاعی با مشخصاتی یکسان در تمام سطح قاعده تراورس فرض کرده است). بنابر آزمایشات هوتزشل<sup>۲</sup> در صورتیکه بالاست از شن رودخانه تشکیل شده باشد  $C=3$  و چنانچه متشکل از یک قشر شن و یک قشر قلوه سنگ باشد  $C=8$  و چنانچه متشکل از یک قشر خرده سنگ و یک قشر سنگ شکسته باشد  $C=18$  خواهد بود.

<sup>1</sup>-Winkler

<sup>2</sup>-Hautzschel