



دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده مهندسی عمران

پروژه راهسازی

عنوان:

پروژه راهسازی به روش دستی و نرم‌افزاری

استاد راهنما:

دکتر علیرضا غنی‌زاده

نگارش و تنظیم:

محمد حسین آقاسی کرمانی ۹۴۱۱۱۳۱۰۴۶

تاریخ تحویل:

۹۸/۱/۲۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## فهرست مطالب:

شماره صفحه

۵	فصل اول: مقدمه
۶	۱-۱ مقدمه:
۷	فصل دوم: مفروضات طراحی مسیر
۸	۱-۲ طبقه بندی راه
۸	۲-۲ وسیله نقلیه طرح
۹	فصل سوم: تعیین پارامترهای طراحی
۱۰	۱-۳ سرعت طرح
۱۰	۲-۳ حداکثر شیب طولی
۱۰	۳-۳ بریلندی
۱۱	۴-۳ حداقل شعاع قوس افقی
۱۲	۵-۳ قوس افقی اتصال تدریجی (کلوتوئید)
۱۲	۱-۵-۳ حداقل طول کلوتوئید بر اساس شعاع حداقل
۱۲	۲-۵-۳ حداقل و حداکثر طول کلوتوئید برای قوس با شعاع ۳۵۰ متر
۱۲	۳-۵-۳ حداقل و حداکثر طول کلوتوئید برای قوس با شعاع ۱۴۰ متر
۱۲	۴-۵-۳ حداقل و حداکثر طول کلوتوئید برای قوس با شعاع ۱۲۰ متر
۱۳	۶-۳ ضریب K برای تعیین طول قوس‌های قائم
۱۳	۱-۶-۳ مقدار حداقل K قوس قائم گنبدی (محدب)
۱۳	۲-۶-۳ مقدار حداقل K قوس قائم گنبدی (محدب)
۱۴	۷-۳ اضافه عرض قوس‌ها
۱۶	۸-۳ مشخصات سواره‌رو و شانه
۱۷	۹-۳ نیمرخ عرضی
۱۸	فصل چهارم: طراحی مسیر
۱۹	۱-۴ طراحی خطوط شکسته راه بر روی نقشه توپوگرافی
۲۰	۲-۴ محاسبه زوایای انحراف
۲۰	۳-۴ طراحی قوس‌های افقی
۲۹	۴-۴ پیاده سازی قوس ساده و شاخه کلوتوئید (روش قطبی)

۳۶	۵-۴ دیاگرام بر بلندی
۴۲	فصل پنجم: پروفیل طولی
۴۳	۱-۵ خلاصه چگونگی ترسیم پروفیل طولی با نرم افزار
۴۵	۲-۵ طراحی قوس های قائم
۵۴	فصل ششم: طراحی روسازی
۵۵	۱-۶ طراحی روسازی بر اساس نشریه ۲۳۴
۵۵	۱-۱-۶ نشانه خدمت دهی اولیه و ثانویه و افت نشانه خدمت دهی
۵۵	۲-۱-۶ ضریب ارتجاعی لایه های روسازی
۵۷	۳-۱-۶ محاسبه عدد سازه ای روسازی لایه ها
۵۸	۴-۱-۶ محاسبه ضخامت لایه های روسازی
۶۰	فصل هفتم: مقاطع عرضی
۶۱	۱-۷ اطلاعات مقطع عرضی تیپ
۶۱	۲-۷ ترسیم مقاطع عرضی به صورت دستی
۶۲	۳-۷ محاسبه حجم عملیات خاکی
۶۸	۴-۷ منحنی بروکنر
۶۸	۱-۴-۷ کل دپو در وسط مسیر باشد
۶۹	۲-۴-۷ کل دپو در ابتدای مسیر باشد
۶۹	۳-۴-۷ نیمه از دپو در یک سوم ابتدای مسیر و نیمه دیگر آن در یک سوم ابتدای مسیر باشد
۶۹	۴-۴-۷ خط پخش بهینه
۷۱	فصل هشتم: متره و برآورد پروژه
۷۲	۱-۸ متره و برآورد پروژه
۷۷	ضمیمه (۱) گزارش نرم افزار از کیلومتر و ارتفاع نقاط خط زمین و خط پروژه
۷۷	الف) ارتفاع نقاط خط پروژه
۸۹	ب) ارتفاع نقاط خط زمین
۱۱۶	ضمیمه (۲) گزارش نرم افزار از مشخصات قوس های افقی

فصل اول

**مقدمه**

## ۱-۱ مقدمه:

سالانه درصد بالایی از مرگ و میرها بر اثر حوادث جاده ای رخ می‌دهد، علل این حوادث در دو دسته تصادفات ناشی از سهل انگاری و خستگی رانندگان و تصادفات ناشی از مشکلات راهسازی جای می‌گیرد. مشغله های دشوار روزانه، نداشتن استراحت کافی و ... موجب خستگی رانندگان و نداشتن تمرکز کافی رانندگان می‌شود. این عوامل موجب بروز حوادث ناگوار و خسارت‌ها در راه‌ها می‌شود. از سوی دیگر طرح هندسی راه و چگونگی طراحی انواع قوس های راه نیز تأثیر زیادی در کاهش و افزایش تصادفات دارد. در این پروژه هدف عبور دادن یک راه فرعی درجه دو به طول ۳۶۶۷ متر بین دو نقطه مشخص شده است که سعی شده طراحی مسیر راه و طرح روسازی به روشی استاندارد و قابل قبول انجام شود.

فصل دوم

## مفروضات طراحی مسیر

## ۲-۱ طبقه بندی راه:

راه کوهستانی:

راه از دامنه کوه، تپه‌های بلند و دره‌های گود می‌گذرد و گاهی دارای برش‌های عمیق و پل‌های بزرگ یا خاکریزهای بلند است. خط بزرگترین شیب زمین، دارای شیب بیش از ۷ درصد است. شیب طولی راه، در موردهای متعدد و در طول‌های قابل ملاحظه، به حداکثر مجاز می‌رسد.

## ۲-۲ وسیله نقلیه طرح:

اتوبوس نوع اول به عنوان خودروی طرح در نظر گرفته شده.

جدول ۱-۲- اندازه‌های مشخصات پنج خودرو طرح پیشنهادی (متر) [۴-۱]

خودرو طرح					مشخصات
کامیون نوع دوم	کامیون نوع اول	اتوبوس نوع دوم	اتوبوس نوع اول	سبک	
۱۸/۹	۱۵/۲	۹/۳	۷/۶	۳/۴	فاصله محور ابتدا و انتها
۱/۲	۰/۹	۱/۸	۲/۱	۰/۹	پیش آمدگی جلو
۰/۸	۰/۶	۲/۶	۲/۴	۱/۵	پیش آمدگی عقب
۲۰/۹	۱۶/۸	۱۳/۷	۱۲/۲	۵/۸	طول وسیله نقلیه
۲/۶	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۲/۱	عرض وسیله نقلیه
۴/۱	۴/۱	۴/۱	۴/۱	متغیر	ارتفاع وسیله نقلیه
۲/۴	۵/۲۰	۷/۸	۷/۵	۴/۴۰	حداقل شعاع دایره داخلی گردش
۱۳/۷	۱۳/۷	۱۳/۷	۱۲/۸	۷/۳	حداقل شعاع دایره خارجی گردش
۱۴/۱	۱۳/۹	۱۴/۶	۱۳/۹	۷/۸	شعاع گردش لبه خارجی



فصل سوم

## تعیین مقادیر پارامترهای طراحی

### ۳-۱ سرعت طرح:

جدول ۳-۱- سرعت طرح برای راههای فرعی [۳-۴]

راههای فرعی درجه سه							راههای فرعی درجه یک و دو		نوع راه
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت) برای حجم طرح مشخص شده (وسیله نقلیه در روز)									
۴۰۰ تا ۲۵۰			۲۵۰ تا ۵۰		۵۰ تا ۰		۲۰۰۰ به بالا		وضع پستی و بلندی
۴۰۰ به بالا			۲۰۰۰ تا ۴۰۰		۴۰۰ تا ۰				
۸۰			۶۰		۵۰		۵۰ تا ۰		دشت
۶۰			۵۰		۵۰		۱۰۰		تپه ماهور
۵۰			۳۰		۳۰		۶۰		کوهستانی

### ۳-۲ حداکثر شیب طولی:

جدول ۳-۲- حداکثر شیب طولی برای راههای فرعی درجه یک و دو [۵-۲۲]

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)								نوع منطقه
۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	
حداکثر شیب طولی								
۵	۶	۶	۷	۷	۷	۷	۷	هموار
۶	۷	۷	۸	۸	۹	۱۰	۱۰	تپه ماهور
۸	۹	۹	۱۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	کوهستانی

برای طولهای کوتاه شیب دار در مناطق برون شهری (طولهای کمتر از ۱۵۰ متر) و سرازیریهای یک طرفه مقدار شیب را می توان ۲ درصد نسبت به مقادیر جدول افزایش داد.

### ۳-۳ بر بلندی:

حداکثر بر بلندی:

حداکثر بر بلندی ۸٪ در نظر گرفته شده است.

۳-۴ حداقل شعاع قوس افقی:

جدول ۳-۳- حداقل شعاع قوس افقی [۵-۵]

حد اقل شعاع (متر) (مقادیر گرد شده)	حد اکثر ضریب اصطکاک $f_{max}$	حد اکثر بریلندی $e_{max}$	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۳۵	۰/۱۷۰	۴٪	۳۰
۶۵	۰/۱۶۵		۴۰
۱۰۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۵۰	۰/۱۵۳		۶۰
۲۱۰	۰/۱۴۷		۷۰
۲۸۰	۰/۱۴۰		۸۰
۳۷۵	۰/۱۳۰		۹۰
۴۹۵	۰/۱۲۰		۱۰۰
۳۵	۰/۱۷۰	۶٪	۳۰
۶۰	۰/۱۶۵		۴۰
۹۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۳۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۹۰	۰/۱۴۷		۷۰
۲۵۵	۰/۱۴۰		۸۰
۳۴۰	۰/۱۳۰		۹۰
۴۴۰	۰/۱۲۰		۱۰۰
۵۶۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۷۵۶	۰/۰۹		۱۲۰
۹۵۱	۰/۰۸	۱۳۰	
۳۰	۰/۱۷۰	۸٪	۳۰
۵۵	۰/۱۶۵		۴۰
۸۵	۰/۱۶۰		۵۰
۱۲۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۷۰	۰/۱۴۷		۷۰
۲۳۰	۰/۱۴۰		۸۰
۳۰۵	۰/۱۳۰		۹۰
۳۹۵	۰/۱۲۰		۱۰۰
۵۰۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۶۶۷	۰/۰۹		۱۲۰
۸۳۲	۰/۰۸		۱۳۰
۳۰	۰/۱۷۰	۱۰٪	۳۰
۵۰	۰/۱۶۵		۴۰
۸۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۱۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۶۰	۰/۱۴۷		۷۰
۲۱۰	۰/۱۴۰		۸۰
۲۸۰	۰/۱۳۰		۹۰
۳۶۰	۰/۱۲۰		۱۰۰
۴۵۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۵۹۷	۰/۰۹		۱۲۰
۷۴۰	۰/۰۸	۱۳۰	
۲۵	۰/۱۷۰	۱۲٪	۳۰
۴۵	۰/۱۶۵		۴۰
۷۰	۰/۱۶۰		۵۰
۱۰۵	۰/۱۵۳		۶۰
۱۴۵	۰/۱۴۷		۷۰
۱۹۵	۰/۱۴۰		۸۰
۲۵۵	۰/۱۳۰		۹۰
۳۳۰	۰/۱۲۰		۱۰۰
۴۱۵	۰/۱۱۰		۱۱۰
۵۴۰	۰/۰۹		۱۲۰
۶۶۶	۰/۰۸		۱۳۰

$$R_{min} = 85 \text{ m}$$

$$f_{max} = 0.160$$

### ۳-۵ قوس افقی اتصال تدریجی (کلوتوئید):

۳-۵-۱ حداقل طول کلوتوئید بر اساس شعاع حداقل:

$$L_{smin} = \max \begin{cases} L_s = 2.19\sqrt{R} = 2.19 * \sqrt{85} = 20.19 m \\ L_s = 0.018 \frac{V^3}{R} = 0.018 * \frac{50^3}{85} = 26.47 m \end{cases} \Rightarrow L_{smin} = 26.5 m$$

جدول ۳-۴ طول مطلوب برای قوس اتصال تدریجی [۵-۸]

طول اتصال تدریجی (متر)	سرعت (کیلومتر در ساعت)
۱۱	۲۰
۱۷	۳۰
۲۲	۴۰
۲۸	۵۰
۳۳	۶۰
۳۹	۷۰
۴۴	۸۰
۵۰	۹۰
۵۶	۱۰۰
۶۱	۱۱۰
۶۷	۱۲۰
۷۲	۱۳۰

حداقل طول قوس افقی ۳۰ متر در نظر گرفته شده است.

۳-۵-۲ حداقل و حداکثر طول کلوتوئید برای قوس با شعاع ۳۵۰ متر:

$$L_{smin} = \max \begin{cases} L_s = 2.19\sqrt{R} = 2.19 * \sqrt{350} = 40.97 m \\ L_s = 0.018 \frac{V^3}{R} = 0.018 * \frac{50^3}{350} = 6.43 m \end{cases} \Rightarrow L_{smin} = 40.97 m$$

$$L_{smax} = 4.9\sqrt{R} = 4.9\sqrt{350} = 91.67 m$$

۳-۵-۳ حداقل و حداکثر طول کلوتوئید برای قوس با شعاع ۱۴۰ متر:

$$L_{smin} = \max \begin{cases} L_s = 2.19\sqrt{R} = 2.19 * \sqrt{140} = 25.91 m \\ L_s = 0.018 \frac{V^3}{R} = 0.018 * \frac{50^3}{140} = 16.07 m \end{cases} \Rightarrow L_{smin} = 25.91 m$$

$$L_{smax} = 4.9\sqrt{R} = 4.9\sqrt{140} = 57.98 m$$

۳-۵-۴ حداقل و حداکثر طول کلوتوئید برای قوس با شعاع ۱۲۰ متر:

$$L_{smin} = \max \begin{cases} L_s = 2.19\sqrt{R} = 2.19 * \sqrt{120} = 23.99 m \\ L_s = 0.018 \frac{V^3}{R} = 0.018 * \frac{50^3}{120} = 18.75 m \end{cases} \Rightarrow L_{smin} = 23.99 m$$

$$L_{smax} = 4.9\sqrt{R} = 4.9\sqrt{120} = 53.68 \text{ m}$$

### ۳-۶ ضریب K برای تعیین طول قوس‌های قائم:

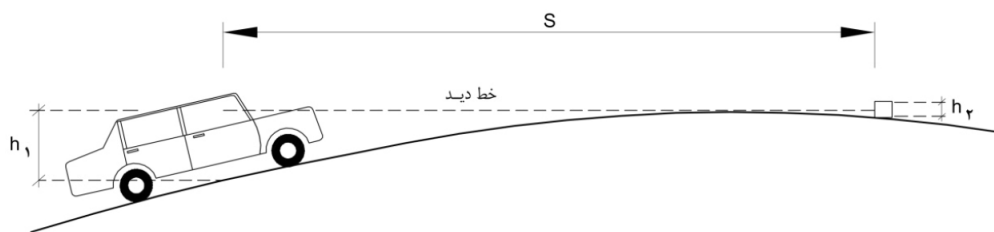
تأمین فاصله دید در قوس‌های قائم با توجه به رابطه  $L \geq KA$  انجام می‌شود؛

L: طول قوس قائم (متر)

K: میزان انحنای قائم که تابع فاصله دید (S) و سرعت طرح است. ضریب K، با فرض ارتفاع چشم راننده از سطح راه، ۱۰۸ سانتی-متر ( $h_1$ ) و ارتفاع مانع از سطح راه، ۶۰ سانتی-متر برای فاصله دید توقف ( $h_2$ ) و ۱۰۸ سانتی-متر برای فاصله دید سبقت بدست آمده است.

A: قدرمطلق تفاضل جبری دو شیب

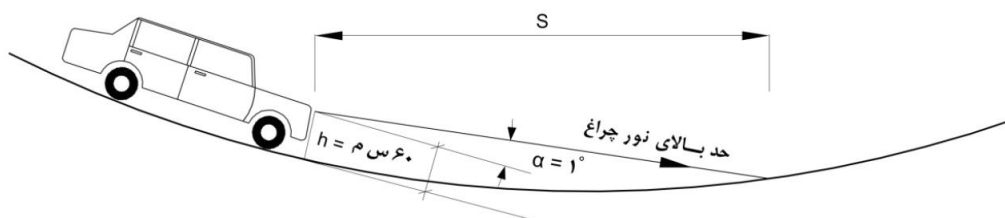
۳-۶-۱ مقدار حداقل K قوس قائم گنبدی (محدب):



جدول ۳-۵ مقادیر حداقل K برای قوس قائم گنبدی برای فاصله دید توقف ( $L=AS^2/658$ ) [۲۵-۵]

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید توقف (متر)	میزان انحنای قائم طرح (k)
۲۰	۲۰	۱
۳۰	۳۵	۲
۴۰	۵۰	۴
۵۰	۶۵	۷
۶۰	۸۵	۱۱
۷۰	۱۰۵	۱۷
۸۰	۱۳۰	۲۶
۹۰	۱۶۰	۳۹
۱۰۰	۱۸۵	۵۲
۱۱۰	۲۲۰	۷۴
۱۲۰	۲۵۰	۹۵
۱۳۰	۲۸۵	۱۲۴

۳-۶-۲ مقدار حداقل K قوس قائم گنبدی (محدب):



جدول ۳-۶ مقادیر حداقل K برای قوس قائم کاسه‌ای ( $L=AS^2/(120+3.5S)$ ) (۵-۲۷)

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید توقف (متر)	میزان انحنای قائم طرح (k)
۲۰	۲۰	۳
۳۰	۳۵	۶
۴۰	۵۰	۹
۵۰	۶۵	۱۳
۶۰	۸۵	۱۸
۷۰	۱۰۵	۲۳
۸۰	۱۳۰	۳۰
۹۰	۱۶۰	۳۸
۱۰۰	۱۸۵	۴۵
۱۱۰	۲۲۰	۵۵
۱۲۰	۲۵۰	۶۳
۱۳۰	۲۸۵	۷۳

۳-۷ اضافه عرض قوس‌ها:

جدول ۳-۷ میزان اضافه عرض سواره رو راه‌های دو خطه (برای کامیون نوع اول) (۵-۱۰)

شعاع قوس (متر)	عرض سواره‌رو = ۷/۳ متر سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						عرض سواره‌رو = ۶/۵۰ متر سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						عرض سواره‌رو = ۶ متر سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						
	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	
۳۰۰۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
۲۵۰۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
۲۰۰۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۱	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۷
۱۵۰۰	۰/۰	۰/۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
۱۰۰۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
۹۰۰	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۹
۸۰۰	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹
۷۰۰	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱/۰
۶۰۰	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۰
۵۰۰	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۱
۴۰۰	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۲
۳۰۰	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۴
۲۵۰	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۹		۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۲		۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۴	۱/۴	۱/۵	۱/۵
۲۰۰	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۰			۱/۱	۱/۲	۱/۳	۱/۳			۱/۴	۱/۵	۱/۶	۱/۶			
۱۵۰	۱/۱	۱/۲	۱/۳	۱/۳			۱/۴	۱/۵	۱/۶	۱/۶			۱/۷	۱/۸	۱/۹	۱/۹			
۱۴۰	۱/۲	۱/۳					۱/۵	۱/۶					۱/۸	۱/۹					
۱۳۰	۱/۳	۱/۴					۱/۶	۱/۷					۱/۹	۲/۰					
۱۲۰	۱/۴	۱/۵					۱/۷	۱/۸					۲/۰	۲/۱					
۱۱۰	۱/۵	۱/۶					۱/۸	۱/۹					۲/۱	۲/۲					
۱۰۰	۱/۶	۱/۷					۱/۹	۲/۰					۲/۲	۲/۳					
۹۰	۱/۸						۲/۱						۲/۴						
۸۰	۲/۰						۲/۳						۲/۶						
۷۰	۲/۳						۲/۶						۲/۹						

جدول ۳-۸ ضرایب اصلاحی برای میزان اضافه عرض سواره رو راههای دو خطه (برای سایر خودروهای طرح) [۵-۱۱]

شعاع قوس (متر)	وسیله نقلیه طرح		
	اتوبوس نوع اول	اتوبوس نوع دوم	کامیون نوع دوم
۳۰۰۰	-۰/۳	-۰/۳	۰/۰
۲۵۰۰	-۰/۳	-۰/۳	۰/۰
۲۰۰۰	-۰/۳	-۰/۳	۰/۰
۱۵۰۰	-۰/۴	-۰/۳	۰/۰
۱۰۰۰	-۰/۴	-۰/۴	۰/۱
۹۰۰	-۰/۴	-۰/۴	۰/۱
۸۰۰	-۰/۴	-۰/۴	۰/۱
۷۰۰	-۰/۴	-۰/۴	۰/۱
۶۰۰	-۰/۵	-۰/۴	۰/۱
۵۰۰	-۰/۵	-۰/۴	۰/۱
۴۰۰	-۰/۵	-۰/۴	۰/۲
۳۰۰	-۰/۶	-۰/۵	۰/۲
۲۵۰	-۰/۷	-۰/۵	۰/۲
۲۰۰	-۰/۸	-۰/۶	۰/۳
۱۵۰	-۰/۹	-۰/۷	۰/۴
۱۴۰	-۰/۹	-۰/۷	۰/۴
۱۳۰	-۱/۰	-۰/۷	۰/۵
۱۲۰	-۱/۱	-۰/۸	۰/۵
۱۱۰	-۱/۱	-۰/۸	۰/۶
۱۰۰	-۱/۲	-۰/۹	۰/۶
۹۰	-۱/۳	-۰/۹	۰/۷
۸۰	-۱/۴	۱/۰	۰/۸
۷۰	-۱/۶	-۱/۱	۰/۹

- برای قوس با شعاع ۵۵۰ متر:

$$\begin{cases} 500 \\ 600 \end{cases} \begin{matrix} 0.9 \\ 0.8 \end{matrix} \Rightarrow 550 \rightarrow 0.85 - 0.5 = 0.35$$

چون از ۰/۶ کم تر است اضافه عرض اعمال نمی شود.

- برای قوس با شعاع ۳۵۰ متر:

$$\begin{cases} 300 \\ 400 \end{cases} \begin{matrix} 1.1 \\ 1.0 \end{matrix} \Rightarrow 350 \rightarrow 1.05 - 0.55 = 0.55$$

چون از ۰/۶ کم تر است اضافه عرض اعمال نمی شود.

- برای قوس با شعاع ۱۴۰ متر:

$$140 \rightarrow 1.8 - 0.9 = 0.9$$

اضافه عرض اعمال می شود.

- برای قوس با شعاع ۱۲۰ متر:

$$120 \rightarrow 2.0 - 1.1 = 0.9$$

اضافه عرض اعمال می شود.

### ۳-۸ مشخصات سواره‌رو و شانه:

عرض سواره‌رو:

جدول ۳-۹ عرض مطلوب سواره‌رو در راه‌های فرعی درجه یک و دو [۶-۲]

حداقل عرض سواره‌رو (متر) <sup>۱</sup> برای احجام طرح مشخص شده (وسیله نقلیه در روز)				
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	کمتر از ۴۰۰	۴۰۰ تا ۱۵۰۰	بیش از ۲۰۰۰	
۳۰	۶/۰۰ <sup>۲</sup>	۶/۰۰	۶/۳۰	
۴۰	۶/۰۰ <sup>۲</sup>	۶/۵۰	۶/۳۰	
۵۰	۶/۰۰ <sup>۲</sup>	۶/۵۰	۶/۳۰	
۶۰	۶/۰۰ <sup>۲</sup>	۶/۵۰	۶/۳۰	
۷۰	-	۶/۵۰	۶/۳۰	
۸۰	-	۶/۵۰	۶/۳۰	
۹۰	-	-	۶/۳۰	
۱۰۰	-	-	۶/۳۰	

۱- در بهسازی راه‌های فرعی درجه یک و دو، چنانچه سوابق ایمنی و وضعیت مسیر رضایت‌بخش باشد، عرض سواره‌رو موجود کفایت می‌کند، به شرطی که از ۶/۵ متر کمتر نباشد.

۲- برای راه‌هایی که حجم طرح آنها کمتر از ۲۵۰ وسیله نقلیه در روز باشد، می‌توان از حداقل عرض ۵/۵ متر استفاده کرد.

شیب عرضی سواره‌رو:

جدول ۳-۱۰ عرض شانه طرفین راه‌ها

عرض شانه (متر)		تعداد خط عبور	نوع راه
چپ	راست		
۱/۵۰ <sup>۲</sup>	۳/۰۰ <sup>۱</sup>	۴	آزادراه و بزرگراه
۲/۰۰ <sup>۲</sup>	۳/۰۰ <sup>۱</sup>	۶ یا بیشتر	آزادراه و بزرگراه
۱/۵۰ <sup>۲</sup>	۲/۴-۳	۴	راه اصلی درجه یک جداشده
۲/۰۰ <sup>۲</sup>	۲/۴-۳	۶	راه اصلی درجه یک جداشده
۱/۸۵-۲/۸۵	۱/۸۵-۲/۸۵	۲	راه اصلی درجه یک دو خطه
			ADT سال طرح
۱/۲۰	۱/۲۰	۲	کمتر از ۴۰۰
۱/۸۵	۱/۸۵	۲	بین ۴۰۰ تا ۲۰۰۰
۲/۴۰	۲/۴۰	۲	بیشتر از ۲۰۰۰
			ADT سال طرح
۰/۶۵	۰/۶۵	۲	کمتر از ۴۰۰
۱/۵۰	۱/۵۰	۲	بین ۴۰۰ تا ۱۵۰۰
۱/۸۵	۱/۸۵	۲	بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰
۲/۴۰	۲/۴۰	۲	بیشتر از ۲۰۰۰

۱- چنانچه حجم وسایل نقلیه سنگین در ساعت طرح در یک جهت از ۲۵۰ وسیله نقلیه در ساعت تجاوز کند، عرض شانه راست، باید حداقل ۳/۶۵ متر باشد.

۲- برای عرض شانه خاکی به ردیف (۶-۸-۲-ت) مراجعه شود.

تبصره: در صورت رویه‌دار بودن قسمتی از عرض شانه‌ها و کفایت آن (عرض ذکر شده در این جدول)، بقیه عرض بخشی از شانه خاکی محسوب می‌شود.



عرض شانه: برای راه فرعی، عرض شانه ۰/۶۵ در هر طرف مسیر است.  
شیب عرضی شانه: برابر با ۳ درصد در نظر گرفته می‌شود.  
شیب شیروانی: شیب شیروانی در خاکبرداری و خاکریزی ۱:۳ انتخاب شده است.

### ۹-۳ نیمرخ عرضی:

مقیاس قائم در ترسیم دستی نیمرخ‌های عرضی ۱:۱۰۰ و مقیاس افقی ۱:۲۰۰ استفاده شده است.

فصل چهارم  
طراحی مسیر

#### ۴-۱ طراحی خطوط شکسته راه بر روی نقشه توپوگرافی:

حداقل طول لازم ( $l_{min}$ ) جهت عبور مسیر از یک تراز به تراز مجاور:

حداقل طول لازم با توجه به فرمول شیب به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$i = \frac{\Delta h}{\Delta l} = \frac{\Delta h}{l_{min}} \rightarrow l_{min} = \frac{\Delta h}{i}$$

$$i \leq i_{max}$$

H1: ارتفاع پایین‌تر

H2: ارتفاع بالاتر

i: شیب در نظر گرفته شده

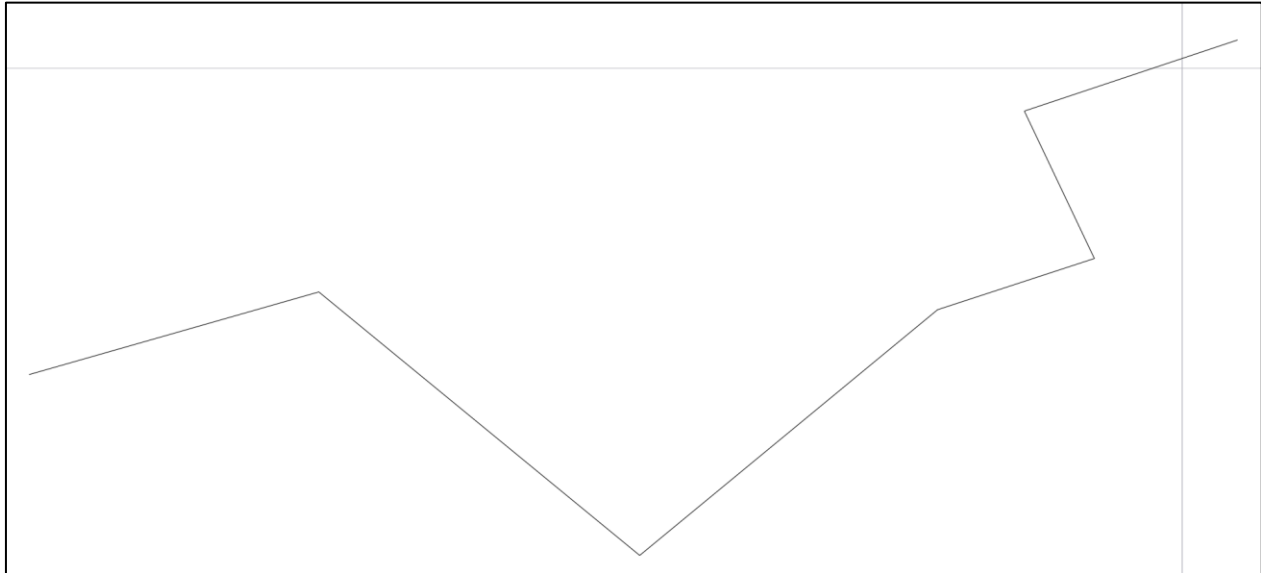
$i_{max}$ : حداکثر شیب مجاز

$l_{min}$ : حداقل طول لازم با در نظر گرفتن شیب مجاز جهت عبور مسیر از یک خط تراز به خط تراز مجاور.

حداکثر شیب طولی طبق بخش ۳-۲ برابر با ۱۰٪ به دست می‌آید.

$$l_{min} = \frac{h_2 - h_1}{0.10} = \frac{5}{0.10} = 50 \text{ m}$$

در مقیاس ۱:۵۰۰۰ حداقل فاصله منحنی‌های میزان ۰/۰۱ متر یا ۱ سانتی‌متر است.



شکل ۴-۱ مسیر شکسته راه

مختصات سومه‌ها و نقاط ابتدا و انتها:

**Start) (12242.5,11267.5)**

1) (12935,11465)

2) (13702.5,10835)

3) (14415,11422.5)

4) (14790,11545)

5) (14622.5,11897.5)

**End) (15132.5,12067.5)**

L1 = 720.1128 m

L2 = 992.9533 m  
 L3 = 923.4785 m  
 L4 = 394.5013 m  
 L5 = 390.2723 m  
 L6 = 537.5872 m

#### ۴-۲ محاسبه زوایای انحراف:

قوس ۱ (دایره ساده):

a = 720.11  
 b = 1522.71  
 c = 992.95  
 $\Delta_1 = 180 - \cos^{-1}((b^2 - c^2 - a^2)/(-2 * c * a)) = 55.29882 = 55^\circ 17' 55.78''$

قوس ۲ (کلوتوئید - دایره - کلوتوئید):

a = 992.95  
 b = 1480.61  
 c = 923.48  
 $\Delta_2 = 180 - \cos^{-1}((b^2 - c^2 - a^2)/(-2 * c * a)) = 78.88843 = 78^\circ 53' 18.35''$

قوس ۳ (دایره ساده):

a = 923.48  
 b = 1298.75  
 c = 394.50  
 $\Delta_3 = 180 - \cos^{-1}((b^2 - c^2 - a^2)/(-2 * c * a)) = 21.41719 = 21^\circ 25' 01.87''$

قوس ۴ (کلوتوئید - دایره - کلوتوئید):

a = 394.50  
 b = 518.34  
 c = 390.27  
 $\Delta_4 = 180 - \cos^{-1}((b^2 - c^2 - a^2)/(-2 * c * a)) = 97.32552 = 97^\circ 19' 31.86''$

قوس ۵ (کلوتوئید - دایره - کلوتوئید):

a = 390.27  
 b = 624.75  
 c = 537.59  
 $\Delta_5 = 180 - \cos^{-1}((b^2 - c^2 - a^2)/(-2 * c * a)) = 96.98106 = 96^\circ 58' 51.81''$

#### ۴-۳ طراحی قوس‌های افقی:

پارامترهای طراحی قوس دایره ساده:

R: شعاع قوس دایره  
 C: طول وتر بزرگ  
 E: فاصله خارجی

L: طول قوس  
 $\Delta$ : زاویه انحراف کل  
 T: طول کل مماس  
 M: فاصله میانی

قوس ۱ (دایره ساده):

$$R = 550 \text{ m}$$

$$\Delta = 55^\circ 17' 55.78''$$

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 550 * \tan\left(\frac{55^\circ 17' 55.78''}{2}\right) = 288.137 \text{ m}$$

$$L = R * \Delta_{rad} = 550 * \frac{\pi}{180} * 55^\circ 17' 55.78'' = 530.831 \text{ m}$$

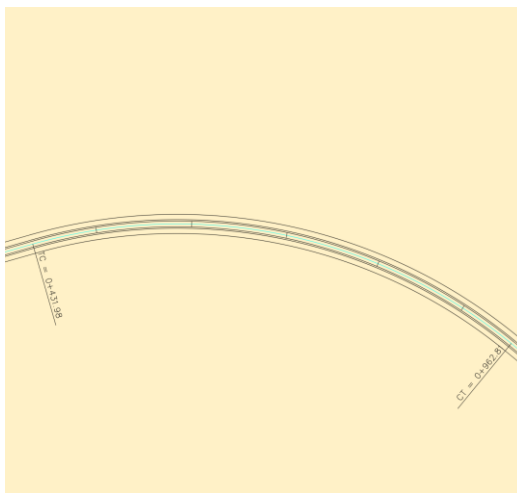
$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\frac{\Delta}{2}} - 1\right) = 550 * \left(\frac{1}{\cos\frac{55^\circ 17' 55.78''}{2}} - 1\right) = 70.905 \text{ m}$$

$$C = 2 * R * \sin\frac{\Delta}{2} = 2 * 550 * \sin\frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} = 510.466 \text{ m}$$

$$M = R * \left(1 - \cos\frac{\Delta}{2}\right) = 550 * \left(1 - \cos\frac{55^\circ 17' 55.78''}{2}\right) = 62.808 \text{ m}$$

$$Km_{TC_1} = L_1 - T_1 = 720.1128 - 288.137 = 431.976 \text{ m}$$

$$Km_{CT_1} = Km_{TC_1} + L_c = 431.976 + 530.831 = 962.807 \text{ m}$$



Curve Detail Window			
Curve Stations:			
Station	Northing	Easting	
TC:	0+431.98	11385.975	12657.911
PI:	0+720.11	11465.000	12935.000
CT:	0+962.81	11282.185	13157.715
RP:	0+431.98	10857.065	12808.756
Curve Data:			
Ic:	55.1756	I:	55.1756
R:	550.0000	D:	10.2503
L:	530.8306	Mc:	62.8080
Tc:	288.1373	Ec:	70.9051
LC:	510.4662		

شکل ۴-۲ خروجی نرم افزار مربوط به قوس ۱

پارامترهای طراحی قوس دایره کلوتوئید:

R: شعاع قوس دایره	L <sub>s</sub> : طول شاخه کلوتوئید
θ <sub>s</sub> : زاویه انحراف کلوتوئید	Δ: زاویه انحراف کل
T <sub>s</sub> : مماس کوتاه شاخه کلوتوئید	T: طول کل مماس
ΔR: انتقال یا شیفت	L <sub>c</sub> : طول قوس دایره
S <sub>l</sub> : وتر شاخه کلوتوئید	Δ <sub>c</sub> : زاویه مرکزی قوس دایره

قوس ۲ (کلوتوئید - دایره - کلوتوئید):

$$R_C = 350m$$

$$L_S = 30m$$

$$\Delta = 78^\circ 53' 18.35''$$

$$A^2 = R_C * L_S = 10500$$

$$A = 10 * \sqrt{105} = 102.470$$

$$\theta_S = \frac{L_S^2}{2 * A^2} = \frac{30^2}{2 * 10500} = 0.0429 \text{ rad}$$

$$\Delta_C = \Delta - 2 * \theta_S \rightarrow \Delta_C = 78^\circ 53' 18.35'' - 2 * 2^\circ 27' 28.76'' = 73^\circ 58' 38.51''$$

$$L_C = R * \Delta_C = 350 * \frac{\pi}{180} * 73^\circ 58' 38.51'' = 451.902m$$

$$X_S = L - \frac{L^5}{40 * A^4} + \frac{L^9}{3456 * A^8} = 30 - \frac{30^5}{40 * 102.47^4} + \frac{30^9}{3456 * 102.47^8} = 29.994m$$

$$Y_S = \frac{L^3}{6 * A^2} - \frac{L^7}{336 * A^6} + \frac{L^{11}}{42240 * A^{10}} = \frac{30^3}{6 * 102.47^2} - \frac{30^7}{336 * 102.47^6} + \frac{30^{11}}{42240 * 102.47^{10}} = 0.4285m$$

$$S_l = \sqrt{X_S^2 + Y_S^2} = \sqrt{29.994^2 + 0.4285^2} = 29.998m$$

$$\phi_S = \tan^{-1} \frac{Y_S}{X_S} = 0.0143 \text{ rad}$$

$$\Delta R = Y_S - R(1 - \cos \theta_S) = 0.4285 - 350(1 - \cos 0.0429) = 0.107$$

$$T = X_S - R * \sin \theta_S + (R + \Delta R) * \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$= 29.994 - 350 * \sin(0.0429) + (350 + 0.107) * \tan \frac{78^\circ 53' 18.35''}{2}$$

$$= 303.033m$$

$$T_S = \frac{Y_S}{\sin \theta_S} = \frac{0.4285}{\sin 0.0429} = 10.002m$$

$$= 29.994 - 0.4285 * \cot 0.0429 = 20.002m \quad T_L = X_S - Y_S * \cot \theta_S$$

$$L = 2L_S + L_C = 2 * 30 + 451.902 = 511.902m$$

$$Km_{TS_2} = Km_{CT_1} + L_2 - T_1 - T = 962.807 + 992.953 - 288.137 - 303.033 = 1364.59m$$

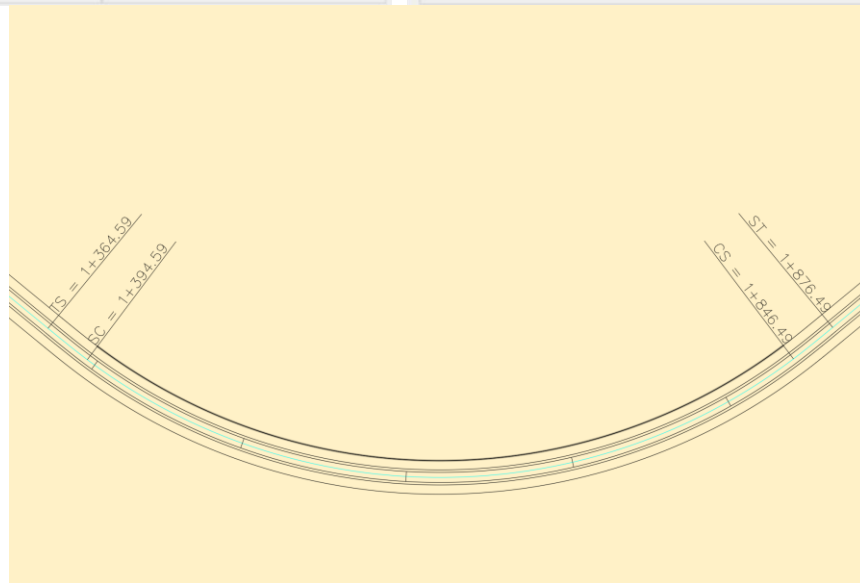
$$Km_{SC_2} = Km_{TS_2} + L_S = 1364.59 + 30 = 1394.59m$$

$$Km_{CS_2} = Km_{SC_2} + L_C = 1394.59 + 451.902 = 1846.492m$$

$$Km_{CT_2} = Km_{CS_2} + L_S = 1846.492 + 30 = 1876.492m$$

Curve Detail Window			
Curve Stations:			
Station	Northing	Easting	
TC: 1+394.59	11008.566	13491.728	
PI: 1+667.62	10835.000	13702.500	
CT: 1+846.49	11009.033	13912.887	
RP: 1+394.59	11288.363	13701.998	
Curve Data:			
lc: 73.5839	I: 78.5318		
R: 350.0000	D: 16.2213		
L: 451.9020	Mc: 70.4360		
Tc: 263.6355	Ec: 88.1823		
LC: 421.1601			

Spiral Detail Window			
Spiral Stations:			
Station	Northing	Easting	
TS: 1+364.59	11027.266	13468.272	
SC: 1+394.59	11008.566	13491.728	
CS: 1+846.49	11009.033	13912.887	
ST: 1+876.49	11027.784	13936.302	
Radius:		350.0000	
i1: 2.2720	L1: 30.0000	T1: 303.033	
i2: 2.2720	L2: 30.0000	T2: 303.033	
Spiral Data:			
X1: 29.994	X2: 29.994		
Y1: 0.429	Y2: 0.429		
P1: 0.107	P2: 0.107		
K1: 14.999	K2: 14.999		
LT1: 20.002	LT2: 20.002		
ST1: 10.002	ST2: 10.002		
A1: 102.470	A2: 102.470		



شکل ۴-۳ خروجی نرم افزار مربوط به قوس ۲

قوس ۳ (دایره ساده):

$$R = 550 \text{ m}$$

$$\Delta = 21^\circ 25' 01.87''$$

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 550 * \tan\left(\frac{21^\circ 25' 01.87''}{2}\right) = 104.009 \text{ m}$$

$$L = R * \Delta_{rad} = 550 * \frac{\pi}{180} * 21^\circ 25' 01.87'' = 205.59 \text{ m}$$

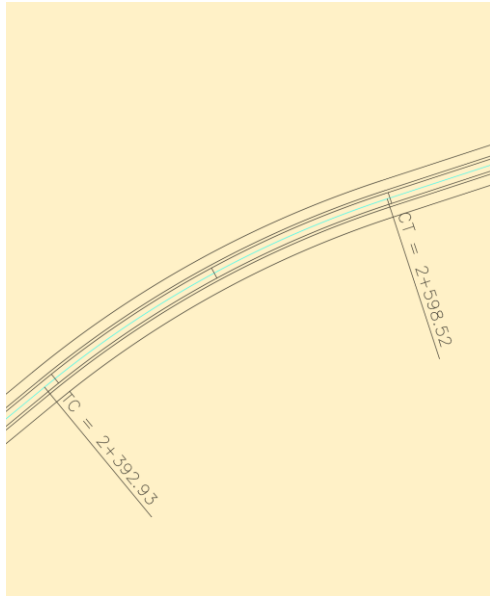
$$E = R * \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1\right) = 550 * \left(\frac{1}{\cos \frac{21^\circ 25' 01.87''}{2}} - 1\right) = 9.748 \text{ m}$$

$$C = 2 * R * \sin \frac{\Delta}{2} = 2 * 550 * \sin \frac{21^{\circ}25'01.87''}{2} = 204.395m$$

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2}\right) = 550 * \left(1 - \cos \frac{21^{\circ}25'01.87''}{2}\right) = 9.578m$$

$$Km_{TC_3} = Km_{CT_2} + L_3 - T_2 - T_3 = 1876.492 + 923.4785 - 303.033 - 104.009 = 2392.929m$$

$$Km_{CT_3} = Km_{TC_3} + L_c = 2392.929 + 205.59 = 2598.519m$$



Curve Detail Window			
Curve Stations:			
Station	Northing	Easting	
TC:	2+392.93	11356.331	14334.753
PI:	2+496.94	11422.500	14415.000
CT:	2+598.52	11454.797	14513.868
RP:	2+392.93	10931.985	14684.653
Curve Data:			
Ic:	21.2502	I:	21.2502
R:	550.0000	D:	10.2503
L:	205.5902	Mc:	9.5783
Tc:	104.0090	Ec:	9.7480
LC:	204.3954		

شکل ۴-۴ خروجی نرم افزار مربوط به قوس ۳

قوس ۴ (کلوتوئید - دایره - کلوتوئید):

$$R_c = 140m$$

$$L_s = 30m$$

$$\Delta = 97^{\circ}19'31.86''$$

$$A^2 = R_c * L_s = 4200$$

$$A = 10 * \sqrt{42} = 64.807$$

$$\theta_s = \frac{L_s^2}{2 * A^2} = \frac{30^2}{2 * 4200} = 0.10714 \text{ rad}$$

$$\Delta_c = \Delta - 2 * \theta_s \rightarrow \Delta_c = 97^{\circ}19'31.86'' - 2 * 6^{\circ}08'19.21'' = 85^{\circ}02'53.44''$$

$$L_c = R * \Delta_c = 140 * \frac{\pi}{180} * 85^{\circ}02'53.44'' = 207.811m$$

$$X_s = L - \frac{L^5}{40 * A^4} + \frac{L^9}{3456 * A^8} = 30 - \frac{30^5}{40 * 64.807^4} + \frac{30^9}{3456 * 64.807^8} = 29.966m$$

$$Y_s = \frac{L^3}{6 * A^2} - \frac{L^7}{336 * A^6} + \frac{L^{11}}{42240 * A^{10}} = \frac{30^3}{6 * 64.807^2} - \frac{30^7}{336 * 64.807^6} + \frac{30^{11}}{42240 * 64.807^{10}} = 1.0706m$$

$$S_l = \sqrt{X_s^2 + Y_s^2} = \sqrt{29.966^2 + 1.0706^2} = 29.984m$$

$$\phi_s = \tan^{-1} \frac{Y_s}{X_s} = 0.03573 \text{ rad}$$

$$\Delta R = Y_s - R(1 - \cos \theta_s) = 1.0706 - 140(1 - \cos 0.10714) = 0.2677$$



$$T = X_S - R * \sin \theta_S + (R + \Delta R) * \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$= 29.966 - 140 * \sin(0.10714) + (140 + 0.2677) * \tan \frac{82^\circ 40' 28.14''}{2}$$

$$= 174.449m$$

$$T_S = \frac{Y_S}{\sin \theta_S} = \frac{1.0706}{\sin 0.10714} = 10.01m$$

$$= 29.966 - 1.0706 * \cot 0.10714 = 20.012m T_L = X_S - Y_S * \cot \theta_S$$

$$L = 2L_S + L_C = 2 * 30 + 207.811 = 267.811m$$

$$Km_{TS_4} = Km_{CT_3} + L_4 - T_3 - T = 2598.519 + 394.501 - 104.009 - 174.449 = 2714.562m$$

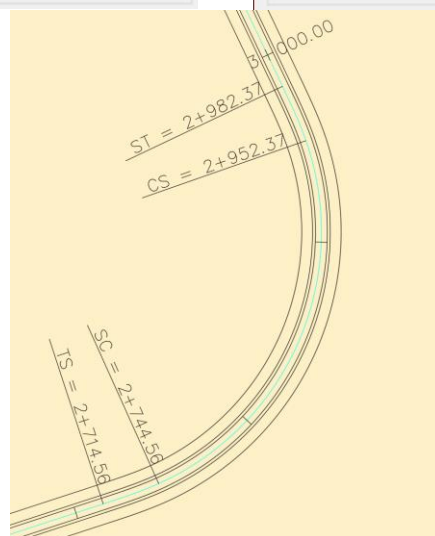
$$Km_{SC_4} = Km_{TS_4} + L_S = 2714.562 + 30 = 2744.562m$$

$$Km_{CS_4} = Km_{SC_4} + L_C = 2744.562 + 207.811 = 2952.373m$$

$$Km_{CT_4} = Km_{CS_4} + L_S = 2952.373 + 30 = 2982.373m$$

Curve Detail Window			
Curve Stations:			
Station	Northing	Easting	
TC:	2+744.56	11501.153	14652.327
PI:	2+889.01	11545.000	14790.000
CT:	2+952.37	11675.040	14727.023
RP:	2+744.56	11628.820	14594.872
Curve Data:			
Ic:	85.0252	I:	97.1932
R:	140.0000	D:	40.5532
L:	207.8111	Mc:	36.8207
Tc:	128.3940	Ec:	49.9605
LC:	189.2514		

Spiral Detail Window			
Spiral Stations:			
Station	Northing	Easting	
TS:	2+714.56	11490.830	14624.175
SC:	2+744.56	11501.153	14652.327
CS:	2+952.37	11675.040	14727.023
ST:	2+982.37	11702.565	14715.129
Radius: 140.0000			
i1:	6.0820	L1:	30.0000
T1:	174.449		
i2:	6.0820	L2:	30.0000
T2:	174.449		
Spiral Data:			
X1:	29.966	X2:	29.966
Y1:	1.071	Y2:	1.071
P1:	0.268	P2:	0.268
K1:	14.994	K2:	14.994
LT1:	20.012	LT2:	20.012
ST1:	10.011	ST2:	10.011
A1:	64.807	A2:	64.807



شکل ۴-۵ خروجی نرم افزار مربوط به قوس ۴

قوس ۵ (کلوتوئید - دایره - کلوتوئید):

$$R_C = 120m$$

$$L_S = 30m$$

$$\Delta = 96^\circ 58' 51.81''$$

$$A^2 = R_C * L_S = 3600$$

$$A = 60$$

$$\theta_S = \frac{L_S^2}{2 * A^2} = \frac{30^2}{2 * 3600} = 0.125 \text{ rad}$$

$$\Delta_C = \Delta - 2 * \theta_S \rightarrow \Delta_C = 96^\circ 58' 51.81'' - 2 * 7^\circ 09' 43.1'' = 82^\circ 39' 25.61''$$

$$L_C = R * \Delta_C = 120 * \frac{\pi}{180} * 82^\circ 39' 25.61'' = 173.117m$$

$$X_S = L - \frac{L^5}{40 * A^4} + \frac{L^9}{3456 * A^8} = 30 - \frac{30^5}{40 * 60^4} + \frac{30^9}{3456 * 60^8} = 29.953m$$

$$Y_S = \frac{L^3}{6 * A^2} - \frac{L^7}{336 * A^6} + \frac{L^{11}}{42240 * A^{10}} = \frac{30^3}{6 * 60^2} - \frac{30^7}{336 * 60^6} + \frac{30^{11}}{42240 * 60^{10}} = 1.249m$$

$$S_l = \sqrt{X_S^2 + Y_S^2} = \sqrt{29.953^2 + 1.249^2} = 29.979m$$

$$\phi_S = \tan^{-1} \frac{Y_S}{X_S} = 0.04169 \text{ rad}$$

$$\Delta R = Y_S - R(1 - \cos \theta_S) = 1.249 - 120(1 - \cos 0.125) = 0.3123$$

$$T = X_S - R * \sin \theta_S + (R + \Delta R) * \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$= 29.953 - 120 * \sin(0.125) + (120 + 0.3123) * \tan \frac{96^\circ 58' 51.81''}{2}$$

$$= 150.935m$$

$$T_S = \frac{Y_S}{\sin \theta_S} = \frac{1.249}{\sin 0.125} = 10.014m$$

$$= 29.953 - 1.249 * \cot 0.125 = 20.016m T_L = X_S - Y_S * \cot \theta_S$$

$$L = 2L_S + L_C = 2 * 30 + 143.874 = 233.117m$$

$$Km_{TS_5} = Km_{ST_3} + L_5 - T_4 - T = 2982.373 + 390.272 - 174.449 - 150.935 = 3047.261m$$

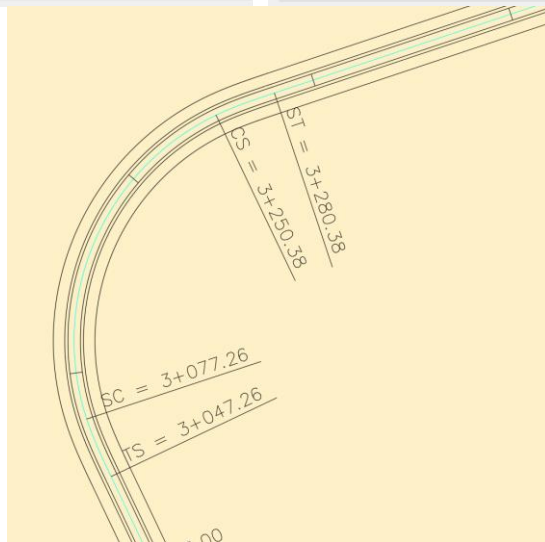
$$Km_{SC_4} = Km_{TS_4} + L_S = 3047.261 + 30 = 3077.261m$$

$$Km_{CS_4} = Km_{SC_4} + L_C = 3077.261 + 173.117 = 3250.378m$$

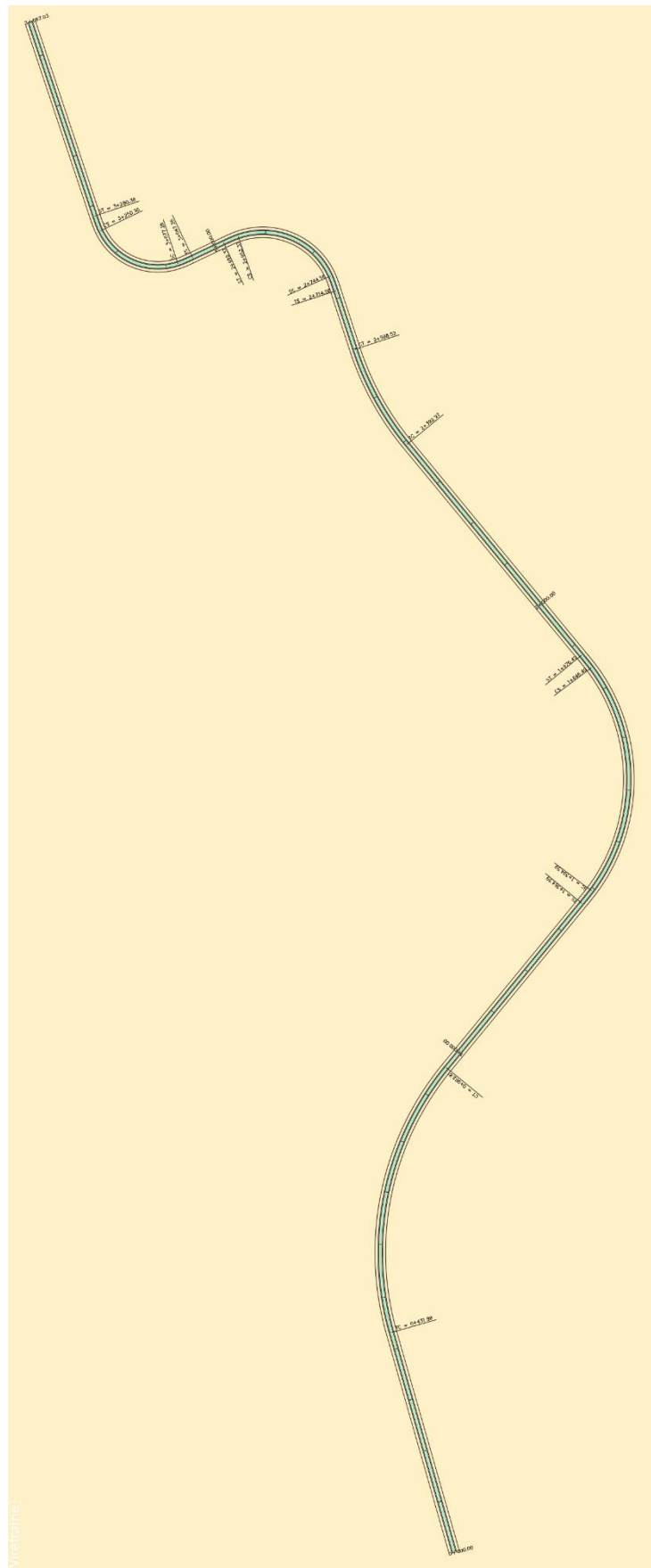
$$Km_{CT_4} = Km_{CS_4} + L_S = 3250.378 + 30 = 3280.378m$$

Curve Detail Window			
Curve Stations:			
	Station	Northing	Easting
TC:	3+077.26	11788.763	14675.552
PI:	3+198.20	11897.500	14622.500
CT:	3+250.38	11934.573	14737.669
RP:	3+077.26	11826.351	14789.513
Curve Data:			
Ic:	82.3926	I:	96.5852
R:	<input type="text" value="120.0000"/>	D:	<input type="text" value="47.4447"/>
L:	<input type="text" value="173.1167"/>	Mc:	<input type="text" value="29.8878"/>
Tc:	<input type="text" value="105.5286"/>	Ec:	<input type="text" value="39.8008"/>
LC:	<input type="text" value="158.4902"/>		

Spiral Detail Window			
Spiral Stations:			
	Station	Northing	Easting
TS:	3+047.26	11761.173	14687.280
SC:	3+077.26	11788.763	14675.552
CS:	3+250.38	11934.573	14737.669
ST:	3+280.38	11945.230	14765.690
		Radius:	<input type="text" value="120.0000"/>
i1:	7.0943	L1:	<input type="text" value="30.0000"/> T1: 150.935
i2:	7.0943	L2:	<input type="text" value="30.0000"/> T2: 150.935
Spiral Data:			
X1:	29.953	X2:	29.953
Y1:	1.249	Y2:	1.249
P1:	0.312	P2:	0.312
K1:	14.992	K2:	14.992
LT1:	20.016	LT2:	20.016
ST1:	10.015	ST2:	10.015
A1:	60.000	A2:	60.000



شکل ۴-۶ خروجی نرم افزار مربوط به قوس ۵



شکل ۴-۷ شکل کل راه

#### ۴-۴ پیاده سازی قوس ساده و شاخه کلو توئید (روش قطبی):

پیاده سازی قوس دایره‌ای ساده به روش قطبی در سومه ۱:

پیاده سازی قوس دایره‌ای ساده با استقرار دوربین در ابتدای قوس و صفر - صفر به رأس قوس به شرح زیر می‌باشد:

$$\Delta = 55^\circ 17' 55.78''$$

$$R = 550 \text{ m}$$

$$L = 530.831 \text{ m}$$

$$T.C. = 0+431.97 \text{ m}$$

$$C.T. = 0+962.80 \text{ m}$$

$$C_i = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right)$$

$$\delta_i = 2\pi - \alpha_i = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right)$$

فاصله بین نقاط میخ کوبی ۵۰ متر:

جدول ۱-۴ پیاده سازی قوس دایره ۱

$\delta_i$	$C_i$	طول وتر کوتاه	طول قوس بلند	طول قوس کوتاه ( $L_i$ )	کیلومتر	Point
332°21'03.6"	0.00	0.00	0.00	0.00	0+431.97	T.C.
333°17'24.5"	18.03	18.03	18.03	18.03	0+450.00	1
335°53'40.1"	67.99	49.98	68.03	50.00	0+500.00	2
338°29'55.8"	117.80	49.98	118.03	50.00	0+550.00	3
341°06'11.5"	167.38	49.98	168.03	50.00	0+600.00	4
343°42'27.2"	216.61	49.98	218.03	50.00	0+650.00	5
346°18'42.8"	265.39	49.98	268.03	50.00	0+700.00	6
348°54'58.5"	313.62	49.98	318.03	50.00	0+750.00	7
351°31'14.2"	361.20	49.98	368.03	50.00	0+800.00	8
354°07'29.9"	408.04	49.98	418.03	50.00	0+850.00	9
356°43'45.5"	454.04	49.98	468.03	50.00	0+900.00	10
359°20'01.2"	499.09	49.98	518.03	50.00	0+950.00	11
360°00'01.4"	510.47	12.80	530.83	12.80	0+962.80	C.T.

با طول قوس‌های کوتاه:

$$C_1 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{18.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 18.03$$

$$C_2 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_3 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_4 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_5 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$\begin{aligned}
C_6 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98 \\
C_7 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98 \\
C_8 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98 \\
C_9 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98 \\
C_{10} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98 \\
C_{11} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{50}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98 \\
C_{CT} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{12.80}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 12.80
\end{aligned}$$

با طول قوس‌های بلند:

$$\begin{aligned}
C_1 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{18.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 18.03 \\
C_2 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{68.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 67.99 \\
C_3 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{118.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 117.80 \\
C_4 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{168.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 167.38 \\
C_5 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{218.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 216.61 \\
C_6 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{268.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 265.39 \\
C_7 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{318.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 313.62 \\
C_8 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{368.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 361.20 \\
C_9 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{418.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 408.04 \\
C_{10} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{468.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 454.04 \\
C_{11} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{518.03}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 499.09 \\
C_{CT} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 550 * \sin\left(\frac{530.83}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) = 510.47
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_{TC} &= 2\pi - \alpha_{TC} = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_{TC}}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi}\right) \\
&= 332^\circ 21' 03.6''
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 2\pi - \alpha_1 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_1}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 333^\circ 17' 24.5'' \\ \delta_2 &= 2\pi - \alpha_2 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_2}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 335^\circ 53' 40.1'' \\ \delta_3 &= 2\pi - \alpha_3 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_3}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 338^\circ 29' 55.8'' \\ \delta_4 &= 2\pi - \alpha_4 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_4}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 341^\circ 06' 11.5'' \\ \delta_5 &= 2\pi - \alpha_5 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_5}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 343^\circ 42' 27.2'' \\ \delta_6 &= 2\pi - \alpha_6 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_6}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 346^\circ 18' 42.8'' \\ \delta_7 &= 2\pi - \alpha_7 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_7}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 348^\circ 54' 58.5'' \\ \delta_8 &= 2\pi - \alpha_8 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_8}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 351^\circ 31' 14.2'' \\ \delta_9 &= 2\pi - \alpha_9 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_9}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 354^\circ 07' 29.9'' \\ \delta_{10} &= 2\pi - \alpha_{10} = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_{10}}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 356^\circ 43' 45.5'' \\ \delta_{11} &= 2\pi - \alpha_{11} = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_{11}}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 359^\circ 20' 01.2'' \\ \delta_{CT} &= 2\pi - \alpha_{CT} = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_{CT}}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{55^\circ 17' 55.78''}{2} - \frac{L_i}{2 * 550} * \frac{180}{\pi} \right) \\ &= 360^\circ 00' 01.4'' \end{aligned}$$

پیاده سازی قوس دایره‌ای ساده به روش قطبی در سومه ۲:

پیاده سازی قوس دایره‌ای ساده با استقرار در ابتدای قوس و صفر - صفر به رأس قوس به شرح زیر می‌باشد:

$$\Delta = 78^\circ 53' 18.35''$$

$$R = 350 \text{ m}$$

$$L = 511.902 \text{ m}$$

$$S.C.=1+394.59 \text{ m}$$

$$C.S.=1+846.49 \text{ m}$$

$$C_i = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right)$$

$$\delta_i = 2\pi - \alpha_i = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right)$$

فاصله بین نقاط میخ کوبی ۵۰ متر:

جدول ۲-۴ پیاده سازی قسمت دایره قوس ۲

$\delta_i$	$C_i$	طول وتر کوتاه	طول قوس بلند	طول قوس کوتاه ( $L_i$ )	کیلومتر	Point
332°21'03.6"	0.00	0.00	0.00	0.00	1+394.59	S.C.
333°37'58.1"	5.41	5.41	5.41	5.41	1+400.00	1
335°14'13.7"	55.39	49.98	55.41	50.00	1+450.00	2
337°50'29.4"	105.25	49.98	105.41	50.00	1+500.00	3
340°26'45.1"	154.89	49.98	155.41	50.00	1+550.00	4
343°03'00.7"	204.22	49.98	205.41	50.00	1+600.00	5
345°39'16.4"	253.12	49.98	255.41	50.00	1+650.00	6
348°15'32.1"	301.50	49.98	305.41	50.00	1+700.00	7
350°51'47.8"	349.26	49.98	355.41	50.00	1+750.00	8
353°28'03.4"	396.29	49.98	405.41	50.00	1+800.00	9
355°53'20.9"	439.30	46.48	451.9	46.49	1+846.49	C.S.

با طول قوس‌های کوتاه:

$$C_1 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{5.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 5.41$$

$$C_2 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_3 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_4 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_5 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_6 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_7 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_8 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_9 = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 49.98$$

$$C_{CS} = 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{50}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 46.48$$



با طول قوس‌های بلند:

$$\begin{aligned}
 C_1 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{5.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 5.41 \\
 C_2 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{55.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 55.39 \\
 C_3 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{105.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 105.25 \\
 C_4 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{155.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 154.89 \\
 C_5 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{205.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 204.21 \\
 C_6 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{255.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 253.12 \\
 C_7 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{305.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 301.50 \\
 C_8 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{355.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 349.26 \\
 C_9 &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{405.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 396.29 \\
 C_{CS} &= 2R * \sin\left(\frac{L_i}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 2 * 350 * \sin\left(\frac{451.41}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) = 439.29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \delta_{TC} &= 2\pi - \alpha_{TC} = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_{TC}}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 332^\circ 21' 03.6'' \\
 \delta_1 &= 2\pi - \alpha_1 = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_1}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 333^\circ 37' 58.1'' \\
 \delta_2 &= 2\pi - \alpha_2 = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_2}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 335^\circ 14' 13.7'' \\
 \delta_3 &= 2\pi - \alpha_3 = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_3}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 337^\circ 50' 29.4'' \\
 \delta_4 &= 2\pi - \alpha_4 = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_4}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 340^\circ 26' 45.1'' \\
 \delta_5 &= 2\pi - \alpha_5 = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_5}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 343^\circ 03' 00.7'' \\
 \delta_6 &= 2\pi - \alpha_6 = 360^\circ - \left(\frac{\Delta}{2} - \frac{L_6}{2R} * \frac{180}{\pi}\right) = 360^\circ - \left(\frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi}\right) \\
 &= 345^\circ 39' 16.4''
 \end{aligned}$$

$$\delta_7 = 2\pi - \alpha_7 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_7}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi} \right) \\ = 348^\circ 15' 32.1''$$

$$\delta_8 = 2\pi - \alpha_8 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_8}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi} \right) \\ = 350^\circ 51' 47.8''$$

$$\delta_9 = 2\pi - \alpha_9 = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_9}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi} \right) \\ = 353^\circ 28' 03.4''$$

$$\delta_{CS} = 2\pi - \alpha_{10} = 360^\circ - \left( \frac{\Delta}{2} - \frac{L_{10}}{2R} * \frac{180}{\pi} \right) = 360^\circ - \left( \frac{78^\circ 53' 18.35''}{2} - \frac{L_i}{2 * 350} * \frac{180}{\pi} \right) \\ = 355^\circ 53' 20.9''$$

پیاده سازی یک شاخه کلوتوئید به روش قطبی در سومه ۲:

پیاده سازی شاخه کلوتوئید با استقرار در ابتدای شاخه کلوتوئید و صفر - صفر به رأس شاخه کلوتوئید به شرح زیر می باشد:

$$A^2 = R_C * L_S = 10500$$

$$R_C = 350m$$

$$TS = 1+364.59$$

$$X_S = 29.994$$

$$A = 10 * \sqrt{105} = 102.470$$

$$L_S = 30m$$

$$SC = 1+394.59$$

$$Y_S = 0.4285$$

$$\Delta = 78^\circ 53' 18.35''$$

$$S_L = 29.998$$

$$X_i = L_i - \frac{L_i^5}{40 * A^4} + \frac{L_i^9}{3456 * A^8}$$

$$Y_i = \frac{L_i^3}{6 * A^2} - \frac{L_i^7}{336 * A^6} + \frac{L_i^{11}}{42240 * A^{10}}$$

$$C_i = \sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$$

$$\delta_i = 2\pi - \phi_i = 2\pi - \tan^{-1} \frac{Y_i}{X_i}$$

فاصله بین نقاط میخ کوبی ۵ متر:

جدول ۳-۴ پیاده سازی شاخه کلوتوئید قوس ۲

$\phi_i$	$C_i$	$Y_i$	$X_i$	$L_i$	فاصله نقاط (متر)	KM	Point
00°00'00.0"	0	0	0	0	0	1364.59	T.S.
00°01'35.8"	5.41	2.51e-3	5.41	5.41	5.41	1370	1
00°05'54.8"	10.41	0.02	10.41	10.41	5	1375	2
00°12'57.5"	15.41	0.06	15.41	15.41	5	1380	3
00°22'43.9"	20.41	0.13	20.41	20.41	5	1385	4
00°35'13.9"	25.409	0.26	25.41	25.41	5	1390	5
00°49'06.6"	29.998	0.43	29.994	30	4.59	1394.59	S.T.

$$X_1 = L_1 - \frac{L_1^5}{40 * A^4} + \frac{L_1^9}{3456 * A^8} = 5.41 - \frac{5.41^5}{40 * 102.470^4} + \frac{5.41^9}{3456 * 102.470^8} = 5.41$$

$$X_2 = L_2 - \frac{L_2^5}{40 * A^4} + \frac{L_2^9}{3456 * A^8} = 10.41 - \frac{10.41^5}{40 * 102.470^4} + \frac{10.41^9}{3456 * 102.470^8} = 10.41$$

$$\begin{aligned}
X_3 &= L_3 - \frac{L_3^5}{40 * A^4} + \frac{L_3^9}{3456 * A^8} = 15.41 - \frac{15.41^5}{40 * 102.470^4} + \frac{15.41^9}{3456 * 102.470^8} = 15.41 \\
X_4 &= L_4 - \frac{L_4^5}{40 * A^4} + \frac{L_4^9}{3456 * A^8} = 20.41 - \frac{20.41^5}{40 * 102.470^4} + \frac{20.41^9}{3456 * 102.470^8} = 20.41 \\
X_5 &= L_5 - \frac{L_5^5}{40 * A^4} + \frac{L_5^9}{3456 * A^8} = 25.41 - \frac{25.41^5}{40 * 102.470^4} + \frac{25.41^9}{3456 * 102.470^8} = 25.41 \\
X_{SC} &= L_{SC} - \frac{L_{SC}^5}{40 * A^4} + \frac{L_{SC}^9}{3456 * A^8} = 30 - \frac{30^5}{40 * 102.470^4} + \frac{30^9}{3456 * 102.470^8} = 29.994
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_1 &= \frac{L_1^3}{6 * A^2} - \frac{L_1^7}{336 * A^6} + \frac{L_1^{11}}{42240 * A^{10}} \\
&= \frac{5.41^3}{6 * 102.470^2} - \frac{5.41^7}{336 * 102.470^6} + \frac{5.41^{11}}{42240 * 102.470^{10}} = 2.51e - 3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_2 &= \frac{L_2^3}{6 * A^2} - \frac{L_2^7}{336 * A^6} + \frac{L_2^{11}}{42240 * A^{10}} \\
&= \frac{L^3}{6 * 102.470^2} - \frac{L^7}{336 * 102.470^6} + \frac{L^{11}}{42240 * 102.470^{10}} = 0.02
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_3 &= \frac{L_3^3}{6 * A^2} - \frac{L_3^7}{336 * A^6} + \frac{L_3^{11}}{42240 * A^{10}} \\
&= \frac{L^3}{6 * 102.470^2} - \frac{L^7}{336 * 102.470^6} + \frac{L^{11}}{42240 * 102.470^{10}} = 0.06
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_4 &= \frac{L_4^3}{6 * A^2} - \frac{L_4^7}{336 * A^6} + \frac{L_4^{11}}{42240 * A^{10}} \\
&= \frac{L^3}{6 * 102.470^2} - \frac{L^7}{336 * 102.470^6} + \frac{L^{11}}{42240 * 102.470^{10}} = 0.13
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_5 &= \frac{L_5^3}{6 * A^2} - \frac{L_5^7}{336 * A^6} + \frac{L_5^{11}}{42240 * A^{10}} \\
&= \frac{L^3}{6 * 102.470^2} - \frac{L^7}{336 * 102.470^6} + \frac{L^{11}}{42240 * 102.470^{10}} = 0.26
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_{SC} &= \frac{L_{SC}^3}{6 * A^2} - \frac{L_{SC}^7}{336 * A^6} + \frac{L_{SC}^{11}}{42240 * A^{10}} \\
&= \frac{L^3}{6 * 102.470^2} - \frac{L^7}{336 * 102.470^6} + \frac{L^{11}}{42240 * 102.470^{10}} = 0.43
\end{aligned}$$

$$C_1 = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2} = \sqrt{5.41^2 + 2.51e - 3^2} = 5.41$$

$$C_2 = \sqrt{X_2^2 + Y_2^2} = \sqrt{10.41^2 + 0.02^2} = 10.41$$

$$C_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2} = \sqrt{15.41^2 + 0.06^2} = 15.41$$

$$C_4 = \sqrt{X_4^2 + Y_4^2} = \sqrt{20.41^2 + 0.13^2} = 20.41$$

$$C_5 = \sqrt{X_5^2 + Y_5^2} = \sqrt{25.41^2 + 0.26^2} = 25.409$$

$$C_{SC} = \sqrt{X_{SC}^2 + Y_{SC}^2} = \sqrt{29.994^2 + 0.43^2} = 29.998$$

$$\phi_1 = \tan^{-1} \frac{Y_1}{X_1} = 00^\circ 00' 00.0''$$

$$\phi_2 = \tan^{-1} \frac{Y_2}{X_2} = 00^\circ 01' 35.8''$$

$$\phi_3 = \tan^{-1} \frac{Y_3}{X_3} = 00^\circ 05' 54.8''$$

$$\phi_4 = \tan^{-1} \frac{Y_4}{X_4} = 00^\circ 12' 57.5''$$

$$\phi_5 = \tan^{-1} \frac{Y_5}{X_5} = 00^\circ 22' 43.9''$$

$$\phi_{SC} = \tan^{-1} \frac{Y_{SC}}{X_{SC}} = 00^\circ 49' 06.6''$$

#### ۴-۵ دیگرام بریلندی:

مقدار حداکثر بریلندی ۸٪ در نظر گرفته شده است.

جدول ۴-۴ حداکثر شیب طولی نسبی برای سرعت‌های مختلف [۵-۱۵]

شیب نسبی حداکثر (درصد)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۰/۸۰	۲۰
۰/۷۵	۳۰
۰/۷۰	۴۰
۰/۶۵	۵۰
۰/۶۰	۶۰
۰/۵۵	۷۰
۰/۵۰	۸۰
۰/۴۷	۹۰
۰/۴۴	۱۰۰
۰/۴۱	۱۱۰
۰/۳۸	۱۲۰
۰/۳۵	۱۳۰

حداکثر شیب طولی نسبی لبه سواره‌رو بر اساس سرعت طرح ۵۰ کیلومتر بر ساعت را ۰/۶۵ در نظر می‌گیریم.

- با توجه به این که راه این پروژه یک راه فرعی با یک خط عبور است؛ بنابراین ضریب اصلاحی تعداد خط‌های چرخش یافته ۱ در نظر گرفته شده است.

جدول ۴-۵ مقدار بریلندی قوس افقی با حداکثر بریلندی ۸٪ [۱۹-۵]

۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (km/h)	شعاع (m)
												۲۵
										۸۰		۳۰
										۷/۲		۴۵
									۸۰	۶/۹		۵۰
									۸۰	۶/۴		۵۵
									۷/۹	۶/۴		۶۰
									۷/۷	۶/۱		۶۵
									۷/۶	۵/۹		۷۰
									۷/۴	۵/۷		۷۵
								۸۰	۷/۲	۵/۵		۸۰
								۸۰	۷/۱	۵/۴		۸۵
								۸۰	۶/۹	۵/۲		۹۰
								۷/۹	۶/۷	۵/۱		۹۵
								۷/۸	۶/۶	۵/۰		۱۰۰
								۷/۷	۶/۵	۴/۸		۱۰۵
								۷/۶	۶/۳	۴/۷		۱۱۰
								۷/۵	۶/۲	۴/۵		۱۱۵
							۸۰	۷/۴	۶/۱	۴/۴		۱۲۰
							۸۰	۷/۳	۶/۰	۴/۳		۱۲۵
							۸۰	۷/۲	۵/۸	۴/۲		۱۳۰
							۷/۹	۶/۹	۵/۶	۴/۰		۱۴۰
							۷/۸	۶/۷	۵/۴	۳/۸		۱۵۰
							۷/۶	۶/۵	۵/۳	۳/۶		۱۶۰
						۸۰	۷/۵	۶/۳	۵/۱	۳/۴		۱۷۰
						۸۰	۷/۳	۶/۲	۴/۹	۳/۳		۱۸۰
						۷/۹	۷/۱	۶/۰	۴/۸	۳/۱		۱۹۰
						۷/۸	۷/۰	۵/۸	۴/۶	۳/۰		۲۰۰
						۷/۷	۶/۸	۵/۷	۴/۵	۲/۹		۲۱۰
						۷/۶	۶/۷	۵/۵	۴/۳	۲/۸		۲۲۰
					۸۰	۷/۵	۶/۵	۵/۴	۴/۲	۲/۷		۲۳۰
					۸۰	۷/۴	۶/۴	۵/۳	۴/۱	۲/۶		۲۴۰
					۷/۹	۷/۳	۶/۳	۵/۲	۴/۰	۲/۵		۲۵۰
					۷/۷	۶/۹	۵/۹	۴/۸	۳/۶	۲/۳		۲۸۰
				۸۰	۷/۶	۶/۷	۵/۷	۴/۶	۳/۵	۲/۱		۳۰۰
				۸۰	۷/۴	۶/۴	۵/۵	۴/۴	۳/۳	/		۳۲۰
				۷/۹	۷/۲	۶/۲	۵/۳	۴/۲	۳/۱	/		۳۴۰
				۷/۸	۷/۱	۶/۱	۵/۲	۴/۱	۳/۱	*		۳۵۰
			۸۰	۷/۶	۶/۸	۵/۸	۴/۹	۳/۹	۲/۹			۳۸۰
			۸۰	۷/۵	۶/۶	۵/۷	۴/۷	۳/۷	۲/۷			۴۰۰
			۷/۹	۷/۳	۶/۴	۵/۵	۴/۴	۳/۶	۲/۶			۴۲۰
			۷/۸	۷/۱	۶/۲	۵/۲	۴/۳	۳/۴	۲/۵			۴۵۰
		۸۰	۷/۶	۶/۹	۶/۰	۵/۱	۴/۲	۳/۲	۲/۴			۴۷۵

جدول ۴-۵ مقدار بریلندی قوس افقی با حداکثر بریلندی ۸٪ [۵-۱۹]

۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	سرعت طرح (km/h) شعاع (m)
	۸/۰	۸/۰	۷/۵	۶/۷	۵/۸	۴/۹	۴/۰	۳/۱	۲/۳		۵۰۰
	۸/۰	۷/۹	۷/۳	۶/۵	۵/۶	۴/۷	۳/۹	۳/۰	۲/۲		۵۲۵
	۸/۰	۷/۸	۷/۲	۶/۳	۵/۴	۴/۵	۳/۷	۲/۹	۲/۱		۵۵۰
	۸/۰	۷/۷	۷/۰	۶/۲	۵/۲	۴/۴	۳/۶	۲/۸	/		۵۷۵
	۸/۰	۷/۶	۶/۸	۶/۰	۵/۱	۴/۲	۳/۵	۲/۷	*		۶۰۰
	۸/۰	۷/۳	۶/۵	۵/۷	۴/۸	۴/۰	۳/۳	۲/۵			۶۵۰
	۷/۹	۷/۰	۶/۲	۵/۴	۴/۵	۳/۸	۳/۱	۵/۳			۷۰۰
	۷/۸	۶/۷	۵/۹	۵/۱	۴/۳	۳/۶	۲/۹	۲/۲			۷۵۰
	۷/۶	۶/۴	۵/۶	۴/۹	۴/۱	۳/۴	۲/۷	۲/۱			۸۰۰
	۷/۴	۶/۱	۵/۴	۴/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۶	/			۸۵۰
۸/۰	۷/۰	۵/۹	۵/۲	۴/۴	۳/۷	۳/۰	۲/۵	/			۹۰۰
۷/۶	۶/۸	۵/۶	۴/۹	۴/۲	۳/۵	۲/۹	۲/۳	/			۹۵۰
۷/۳	۶/۴	۵/۴	۴/۷	۴/۱	۳/۴	۲/۸	۲/۲	*			۱۰۰۰
۷/۲	۶/۲	۵/۲	۴/۶	۳/۹	۳/۲	۲/۷	۲/۱				۱۰۵۰
۶/۸	۶/۰	۵/۰	۴/۴	۳/۸	۳/۱	۲/۶	۲/۱				۱۱۰۰
۶/۶	۵/۸	۴/۸	۴/۲	۳/۶	۳/۰	۲/۵	/				۱۱۵۰
۶/۲	۵/۶	۴/۷	۴/۱	۳/۵	۲/۹	۲/۴	/				۱۲۰۰
۶/۰	۵/۴	۴/۵	۳/۹	۳/۴	۲/۸	۲/۳	/				۱۲۵۰
۵/۸	۵/۲	۴/۴	۳/۸	۳/۳	۲/۷	۲/۲	/				۱۳۰۰
۵/۵	۴/۸	۴/۱	۳/۶	۳/۱	۲/۵	۲/۱	*				۱۴۰۰
۵/۱	۴/۴	۳/۸	۳/۴	۲/۹	۲/۴	/					۱۵۰۰
۴/۸	۴/۲	۳/۶	۳/۲	۲/۷	۲/۲	/					۱۶۰۰
۴/۵	۴/۰	۳/۴	۳/۰	۲/۶	۲/۱	/					۱۷۰۰
۴/۳	۳/۸	۳/۳	۲/۹	۲/۴	/	/					۱۸۰۰
۴/۰	۳/۵	۳/۰	۲/۶	۲/۲	/	*					۲۰۰۰
۳/۶	۳/۲	۲/۷	۲/۴	/	/						۲۲۰۰
۳/۰	۲/۸	۲/۴	۲/۱	/	*						۲۵۰۰
۲/۶	۲/۴	/	/	/							۳۰۰۰
۲/۳	/	/	/	*							۳۵۰۰
۲/۰	/	/	*								۴۰۰۰
/	/	*									۴۵۰۰
/	*										۵۰۰۰
*											۶۰۰۰
											۷۰۰۰

علامت \* نشان می‌دهد نیازی به تغییر مقطع معمولی در قوس نیست.  
علامت / نشان می‌دهد که شیب مخالف حذف و مقطع عرضی یا شیب عرضی یکسره‌ای که برای هدایت آب‌های سطحی ضروری است، ساخته می‌شود.

### پارامترهای به کار رفته در روابط:

$L_r$ : حداقل طول شیب بریلندی

$W$ : عرض هر خط عبور

$n_1$ : تعداد خط‌های چرخش یافته

$e_d$ : میزان بریلندی طرح

$b_w$ : ضریب اصلاحی تعداد خط‌های چرخش یافته

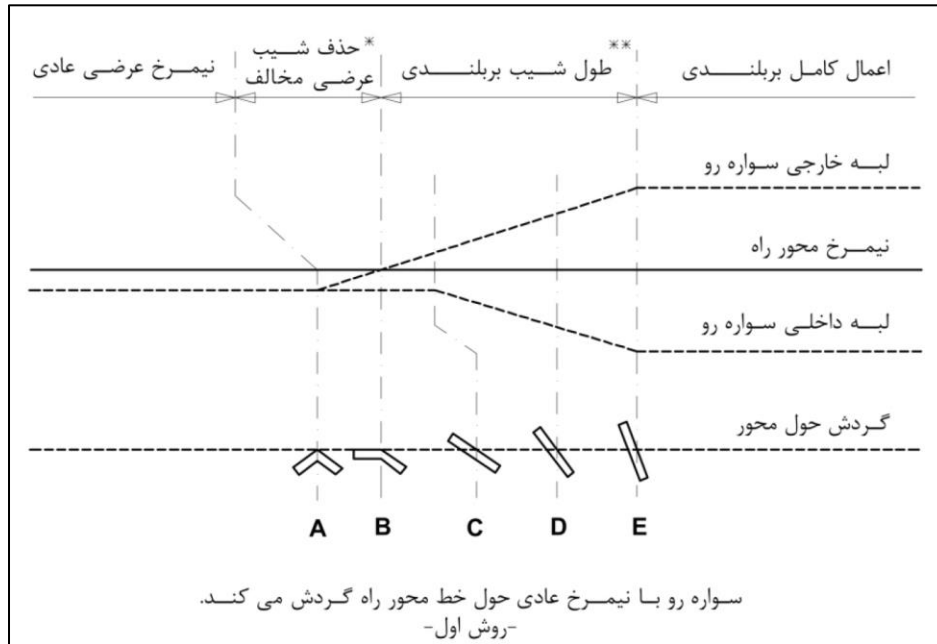
$\Delta$ : حداکثر شیب طولی نسبی سواره‌رو

$L_t$ : حداقل طول حذف شیب مخالف

$e_{nc}$ : میزان شیب عرضی راه یا شیب نرمال مسیر

$\Delta h_2, \Delta h_1, h_2, h_1$ : تغییر مکان‌های لبه داخلی و خارجی سواره‌رو

ارتفاع لبه خارجی قوس:  $\Delta h_s$



شکل ۴-۷ نوع دوران بریلندی

قوس ۱ (دایره ساده):

$$R = 550m \rightarrow e_d = 2.9\% \quad n_1 = 1 \quad b_w = 1$$

$$w = 3m \quad \Delta = 0.65 \quad e_{NC} = 1.5\%$$

$$L_r = \frac{w * n_1 * e_d * b_w}{\Delta} = \frac{3 * 1 * 2.9 * 1}{0.65} = 13.3846m$$

$$L_t = \frac{e_{NC}}{e_d} * L_r = \frac{1.5}{2.9} * 13.3846 = 6.9231m$$

$$L_T = L_r + L_t = 20.3077m$$

$$\Delta h_1 = \frac{e_d * w}{100} = \frac{2.9 * 3}{100} = 0.087 = 8.7cm$$

$$\Delta h_2 = \frac{e_{NC} * w}{100} = \frac{1.5 * 3}{100} = 0.045 = 4.5cm$$

$$h_1 = \Delta h_1 + \Delta h_2 = 8.7 + 4.5 = 13.2cm$$

$$h_2 = \Delta h_1 - \Delta h_2 = 8.7 - 4.5 = 4.2cm$$

$$\frac{3}{4} * L_r = \frac{3}{4} * 13.3846 = 10.0385m$$

$$\frac{1}{4} * L_r = 3.3462m$$

قوس ۲ (کلوتوئید-دایره-کلوتوئید):

$$R = 350m \rightarrow e_d = 4.1\% \quad n_1 = 1 \quad b_w = 1$$

$$w = 3m \quad \Delta = 0.65 \quad e_{NC} = 1.5\%$$

$$L_r = \frac{w * n_1 * e_d * b_w}{\Delta} = \frac{3 * 1 * 4.1 * 1}{0.65} = 18.92m$$

$$L_r = \max(L_S, L_r) \Rightarrow L_r = 30m$$

$$L_t = \frac{e_{NC}}{e_d} * L_r = \frac{1.5}{4.1} * 30 = 10.9756m$$

$$\Delta h_1 = \frac{e_d * w}{100} = \frac{4.1 * 3}{100} = 0.123 = 12.3cm$$

$$\Delta h_2 = \frac{e_{NC} * w}{100} = \frac{1.5 * 3}{100} = 0.045 = 4.5cm$$

$$h_1 = \Delta h_1 + \Delta h_2 = 12.3 + 4.5 = 16.8cm$$

$$h_2 = \Delta h_1 - \Delta h_2 = 12.3 - 4.5 = 7.8cm$$

$$L_C = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{\pi}{180} * 350 * 79.02832 = 482.76m$$

قوس ۴ (کلوتوئید-دایره-کلوتوئید):

$$R = 350m \rightarrow e_d = 6.9\% \quad n_1 = 1 \quad b_w = 1$$

$$w = 3m \quad \Delta = 0.65 \quad e_{NC} = 1.5\%$$

$$L_r = \frac{w * n_1 * e_d * b_w}{\Delta} = \frac{3 * 1 * 6.9 * 1}{0.65} = 31.85m$$

$$L_r = \max(L_S, L_r) \Rightarrow L_r = 31.85m$$

$$L_t = \frac{e_{NC}}{e_d} * L_r = \frac{1.5}{6.9} * 31.85 = 6.9239m$$

$$\Delta h_1 = \frac{e_d * w}{100} = \frac{6.9 * 3}{100} = 0.207 = 20.7cm$$

$$\Delta h_2 = \frac{e_{NC} * w}{100} = \frac{1.5 * 3}{100} = 0.045 = 4.5cm$$

$$h_1 = \Delta h_1 + \Delta h_2 = 20.7 + 4.5 = 25.2cm$$

$$h_2 = \Delta h_1 - \Delta h_2 = 20.7 - 4.5 = 16.2cm$$

$$L_C = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{\pi}{180} * 140 * 97.32552 = 237.811m$$

قوس ۵ (کلوتوئید-دایره-کلوتوئید):

$$R = 120m \rightarrow e_d = 7.4\% \quad n_1 = 1 \quad b_w = 1$$

$$w = 3m \quad \Delta = 0.65 \quad e_{NC} = 1.5\%$$

$$L_r = \frac{w * n_1 * e_d * b_w}{\Delta} = \frac{3 * 1 * 7.4 * 1}{0.65} = 34.15m$$



$$L_r = \max(L_S, L_r) \Rightarrow L_r = 34.15m$$

$$L_t = \frac{e_{NC}}{e_d} * L_r = \frac{1.5}{7.4} * 34.15 = 6.9223m$$

$$\Delta h_1 = \frac{e_d * w}{100} = \frac{7.4 * 3}{100} = 0.222 = 22.2cm$$

$$\Delta h_2 = \frac{e_{NC} * w}{100} = \frac{1.5 * 3}{100} = 0.045 = 4.5cm$$

$$h_1 = \Delta h_1 + \Delta h_2 = 22.2 + 4.5 = 26.7cm$$

$$h_2 = \Delta h_1 - \Delta h_2 = 22.2 - 4.5 = 17.7cm$$

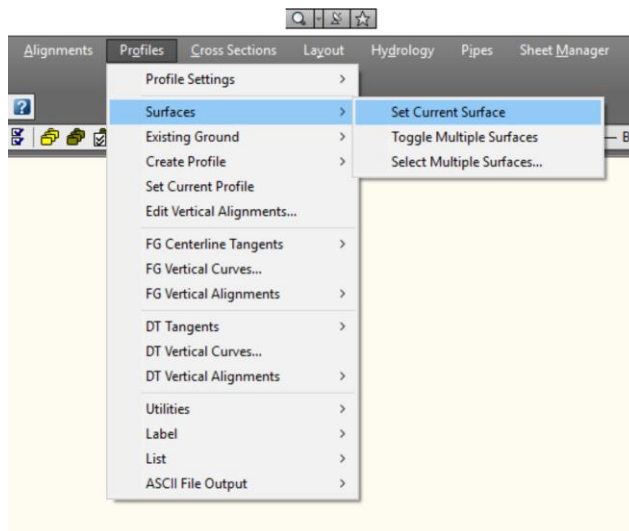
$$L_c = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{\pi}{180} * 120 * 96.98106 = 2031167m$$

فصل پنجم

## پروفیل طولی

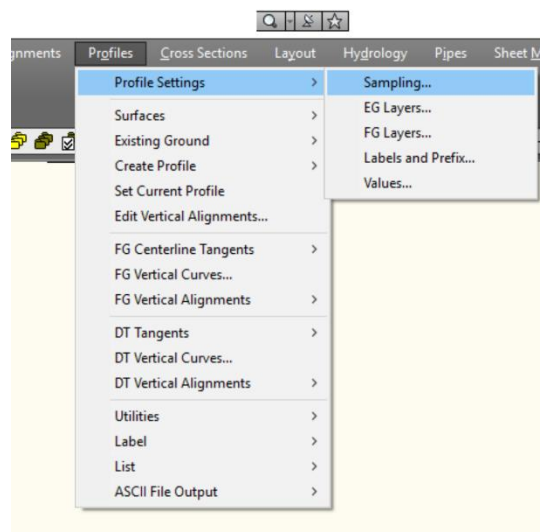
## ۱-۵ خلاصه چگونگی ترسیم پروفیل طولی با نرم افزار:

۱- تعیین سطح فعلی:



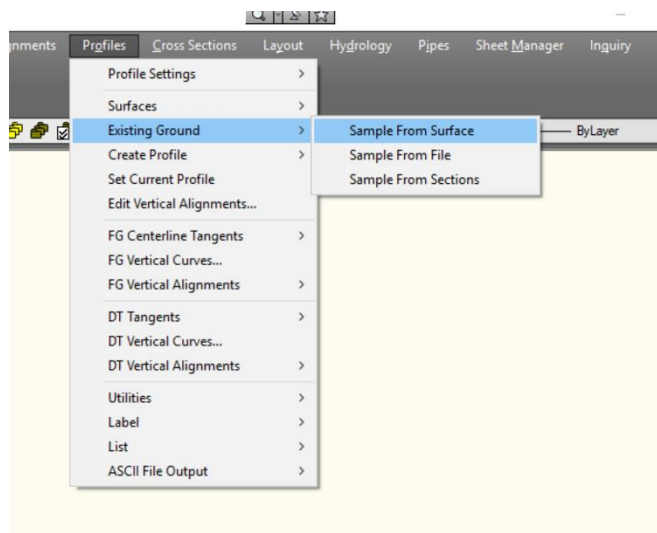
شکل ۱-۵ Set Current Surface

۲- انجام تنظیمات مربوط به نمونه گیری از سطح:



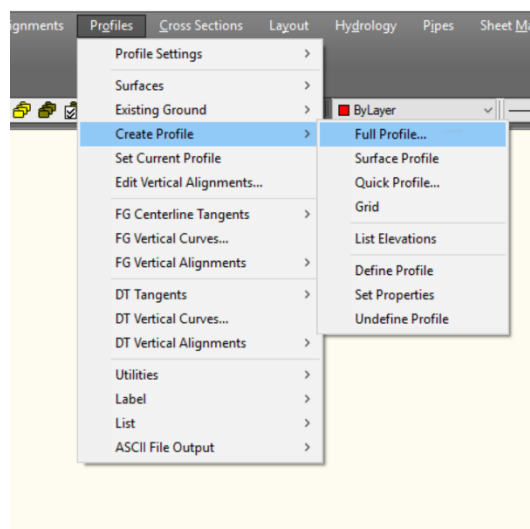
شکل ۲-۵ Sampling Settings

۳- نمونه گیری از سطح:

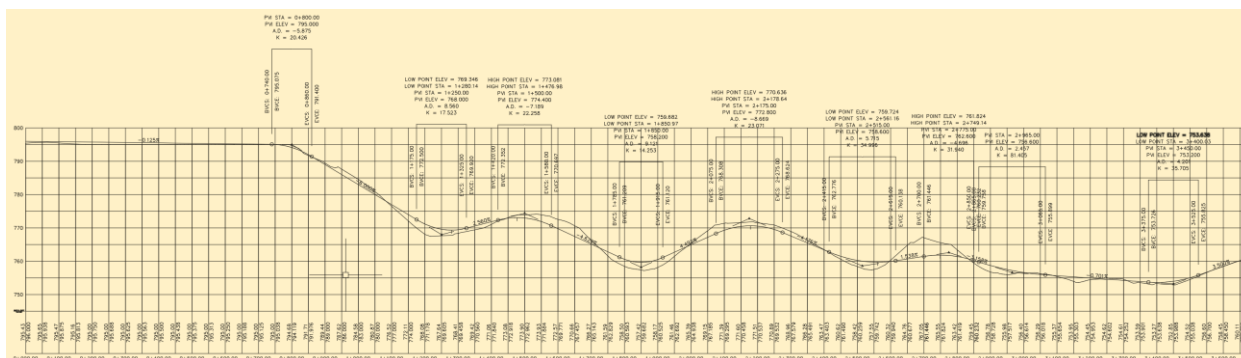


شکل ۵-۳ Sampling from surface

۴- رسم پروفیل طولی کل مسیر:



شکل ۵-۴ Creating the Full Profile



شکل ۴-۵ پروفیل طولی کل مسیر

## ۲-۵ طراحی قوس‌های قائم:

تعیین شیب مسیرها:

$$g = \frac{h_2 - h_1}{KM_2 - KM_1}$$

$$g_1 = \frac{795 - 796}{800 - 0} * 100 = -0.125\%$$

$$g_2 = \frac{768 - 795}{1250 - 800} * 100 = -6.00\%$$

$$g_3 = \frac{774.4 - 768}{1500 - 1250} * 100 = 2.56\%$$

$$g_4 = \frac{758.2 - 774.4}{1850 - 1500} * 100 = -4.629\%$$

$$g_5 = \frac{772.8 - 758.2}{2175 - 1850} * 100 = 4.492\%$$

$$g_6 = \frac{758.6 - 772.8}{2515 - 2175} * 100 = -4.176\%$$

$$g_7 = \frac{762.6 - 758.6}{2775 - 2515} * 100 = 1.538\%$$

$$g_8 = \frac{756.6 - 762.6}{2965 - 2775} * 100 = -3.158\%$$

$$g_9 = \frac{753.2 - 756.6}{3450 - 2965} * 100 = -0.701\%$$

$$g_{10} = \frac{760.7961 - 753.2}{3667.03 - 3450} * 100 = 3.50\%$$

کیلومترها و ارتفاع سومه‌ها و ابتدا و انتهای قوس‌های قائم:

$$\begin{aligned} KMPVI_1 &= 0 + 000.00 \\ KMPVI_2 &= 0 + 800.00 \\ KMPVI_3 &= 1 + 250.00 \\ KMPVI_4 &= 1 + 500.00 \\ KMPVI_5 &= 1 + 850.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ELEPVI_1 &= 796.00 \\ ELEPVI_2 &= 795.00 \\ ELEPVI_3 &= 768.00 \\ ELEPVI_4 &= 774.40 \\ ELEPVI_5 &= 758.20 \end{aligned}$$

$KMPVI_6 = 2 + 175.00$	$ELEPVI_6 = 772.80$
$KMPVI_7 = 2 + 515.00$	$ELEPVI_7 = 758.60$
$KMPVI_8 = 2 + 775.00$	$ELEPVI_8 = 762.60$
$KMPVI_9 = 2 + 965.00$	$ELEPVI_9 = 756.60$
$KMPVI_{10} = 3 + 450.00$	$ELEPVI_{10} = 753.20$
$KMPVI_{11} = 3 + 667.03$	$ELEPVI_{11} = 760.7961$

محاسبات مربوط به قوس‌های قائم:

تمامی قوس‌های قائم از نوع سهمی درجه ۲ متقارن هستند.

$$K = 7 \text{ گنبدی}$$

$$K = 13 \text{ کاسه‌ای}$$

$$A = |g_2 - g_1| \quad L_{min} = K * A$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC}$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2}$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2}$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2}$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2}$$

قوس ۱ (محدب):

$$A = |g_2 - g_1| = |-6.00 - (-0.125)| = 5.875$$

$$= 41.125 \rightarrow L = 120m$$

$$L_{min} = K * A = 7 * 5.875$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC}$$

$$= \frac{(-6.00 - (-0.125)) * 10^{-2}}{2 * 120} x^2 + (-0.125 * 10^{-2})x + 795.075$$

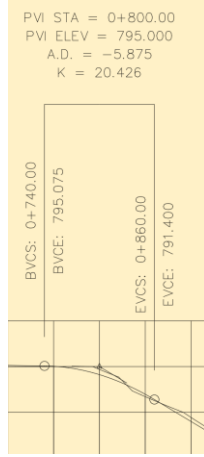
$$= -0.0245 * 10^{-2} x^2 + (-0.125 * 10^{-2})x + 795.075$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 795 - \frac{-0.0125 * 120}{2} = 795.075m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 795 + \frac{-0.06 * 120}{2} = 791.4m$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 800 + \frac{120}{2} = 860m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 800 - \frac{120}{2} = 740m$$



شکل ۵-۶ قوس قائم ۱

قوس ۲ (مقعر):

$$A = |g_2 - g_1| = |2.56 - (-6.00)| = 8.56$$

$$L_{min} = K * A = 13 * 8.56$$

$$= 111.28 \rightarrow L = 150m$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC} = \frac{2.56 - (-6.00)}{2 * 150} * 10^{-2} * x^2 + (-6.00 * 10^{-2})x + 772.50$$

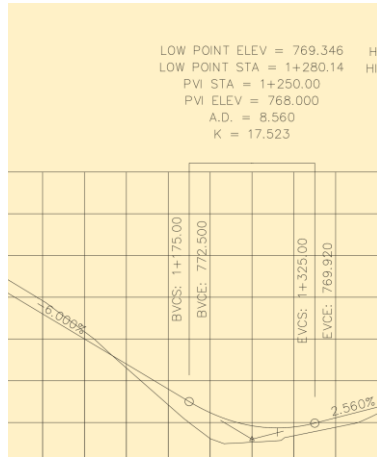
$$= 0.0285 * 10^{-2} * x^2 + (-6.00 * 10^{-2})x + 772.50$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 768 - \frac{-0.06 * 150}{2} = 772.50m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 768 + \frac{-0.0256 * 150}{2} = 769.92m$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 1250 + \frac{150}{2} = 1325m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 1250 - \frac{150}{2} = 1175m$$



شکل ۵-۷ قوس قائم ۲

قوس ٣ (محدب):

$$A = |g_2 - g_1| = |-4.6 - 2.56| = 7.189$$

$$= -50.323 \rightarrow L = 160m$$

$$L_{min} = K * A = 7 * 7.189$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC} = \frac{-4.6 - 2.56}{2 * 160} * 10^{-2} * x^2 + (2.56 * 10^{-2})x + 772.35$$

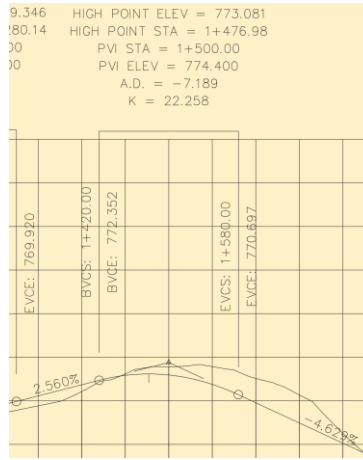
$$= -0.0224 * 10^{-2} * x^2 + (2.56 * 10^{-2})x + 772.35$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 774.4 - \frac{0.0256 * 160}{2} = 772.35m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 774.4 + \frac{-0.046 * 160}{2} = 770.697m$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 1500 + \frac{160}{2} = 1580m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 1500 - \frac{160}{2} = 1420m$$



شكل ٥-٨ قوس قائم ٣

قوس ٤ (مقعر):

$$A = |g_2 - g_1| = |4.49 - (-4.63)| = 9.121$$

$$= 118.57 \rightarrow L = 130m$$

$$L_{min} = K * A = 13 * 9.121$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC} = \frac{4.49 - (-4.63)}{2 * 130} * 10^{-2} * x^2 + (-4.63 * 10^{-2})x + 761.21$$

$$= 0.0351 * 10^{-2} * x^2 + (-4.63 * 10^{-2})x + 761.21$$

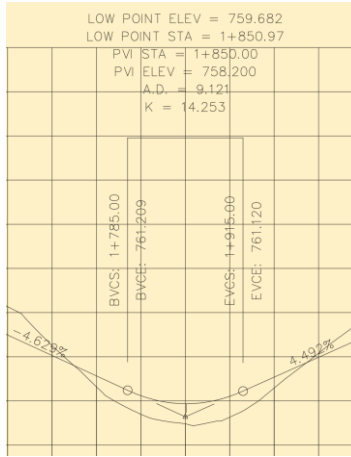
$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 758.2 - \frac{-0.0463 * 130}{2} = 761.21m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 758.2 + \frac{0.0449 * 130}{2} = 761.12m$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 1850 + \frac{130}{2} = 1915m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 1850 - \frac{130}{2} = 1785m$$





شکل ۹-۵ قوس قائم ۴

قوس ۵ (محدب):

$$A = |g_2 - g_1| = |-4.18 - (4.45)| = 8.668$$

$$= -60.676 \rightarrow L = 200m$$

$$L_{min} = K * A = 7 * 8.668$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC} = \frac{-4.18 - (4.45)}{2 * 200} * 10^{-2} * x^2 + (4.45 * 10^{-2})x + 768.31$$

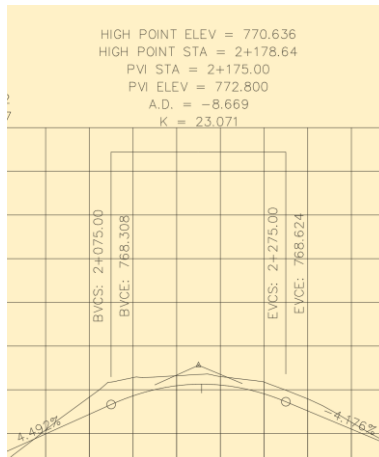
$$= -0.0216 * 10^{-2} * x^2 + (4.45 * 10^{-2})x + 768.31$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 772.8 - \frac{0.0445 * 200}{2} = 768.31m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 772.8 + \frac{-0.0418 * 200}{2} = 768.62m$$

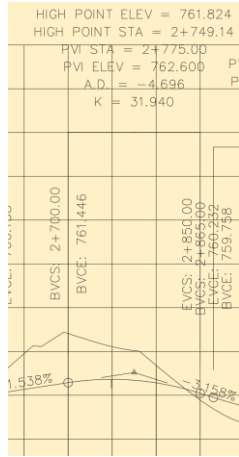
$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 2175 + \frac{200}{2} = 2275m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 2175 - \frac{200}{2} = 2075m$$



شکل ۱۰-۵ قوس قائم ۵





شكل ١٢-٥ قوس قائم ٧

قوس ٨ (مقعر):

$$A = |g_2 - g_1| = |-0.701 - (-3.158)| = 2.457$$

$$= 31.941 \rightarrow L = 200m$$

$$L_{min} = K * A = 13 * 2.457$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC}$$

$$= \frac{-0.701 - (-3.158)}{2 * 200} * 10^{-2} * x^2 + (-3.158 * 10^{-2})x + 759.758$$

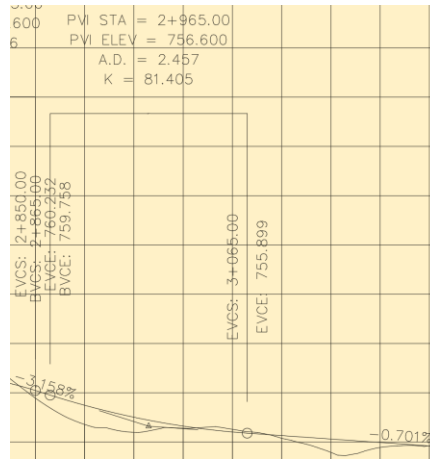
$$= 0.0061 * 10^{-2} * x^2 + (-3.158 * 10^{-2})x + 759.758$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 756.6 - \frac{-0.03158 * 200}{2} = 759.75m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 756.6 + \frac{-0.007 * 200}{2} = 755.89m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 2965 - \frac{200}{2} = 2865m$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 2965 + \frac{200}{2} = 3065m$$



شكل ١٣-٥ قوس قائم ٨

قوس ٩ (مقعر):

$$A = |g_2 - g_1| = |3.5 - (-0.701)| = 4.201$$

$$L_{min} = K * A = 13 * 4.201$$

$$= 54.613 \rightarrow L = 150m$$

$$y = \frac{g_2 - g_1}{2L} x^2 + g_1 x + ELEV_{BVC}$$

$$= \frac{3.5 - (-0.701)}{2 * 150} * 10^{-2} * x^2 + (-0.701 * 10^{-2})x + 753.726$$

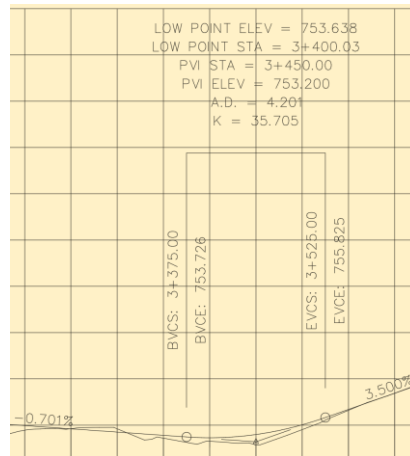
$$= 0.0140 * 10^{-2} * x^2 + (-0.701 * 10^{-2})x + 753.726$$

$$ELEV_{BVC} = ELEV_{PVI} - \frac{g_1 L}{2} = 753.2 - \frac{-0.701 * 10^{-2} * 150}{2} = 753.726m$$

$$ELEV_{EVC} = ELEV_{PVI} + \frac{g_2 L}{2} = 753.2 + \frac{3.5 * 10^{-2} * 150}{2} = 755.825m$$

$$KM_{BVC} = KM_{PVI} - \frac{L}{2} = 3450 - \frac{150}{2} = 3375m$$

$$KM_{EVC} = KM_{PVI} + \frac{L}{2} = 3450 + \frac{150}{2} = 3525m$$



شكل ١٤-٥ قوس قائم ٩

مقایسه ارتفاع نقاط قوس ۴ با نتایج نرم افزار:

$$y = \frac{4.49 - (-4.63)}{2 * 130} * 10^{-2} * x^2 + (-4.63 * 10^{-2})x + 761.21$$

$$y = 761.21$$

$$y = 760.6674$$

$$y = 760.2433$$

$$y = 759.9378$$

$$y = 759.7509$$

$$y = 759.6825$$

$$y = 759.7327$$

$$y = 759.9014$$

$$y = 760.1887$$

$$y = 760.5946$$

$$y = 761.119$$

Points	Y(formula)	Y(software)	KM
0	761.21	761.209	1785
13	760.6674	760.666	1798
26	760.2433	760.242	1811
39	759.9378	759.937	1824
52	759.7509	759.750	1837
65	759.6825	759.682	1850
178	759.7327	759.733	1863
91	759.9014	759.902	1876
104	760.1887	760.189	1889
117	760.5946	760.595	1902
130	761.119	761.120	1915

فصل ششم

# طراحی روسازی

۱-۶ طراحی روسازی بر اساس نشریه ۲۳۴:

$$ESAL = 1 * 10^6$$

$$R = 70\%$$

$$S_0 = 0.35$$

$$CBR_{SUBGRADE} = 5$$

$$CBR_{SUBBASE} = 40$$

$$CBR_{BASE} = 90$$

$$a_1 = 0.43$$

$$m_2 = m_3 = 0.8$$

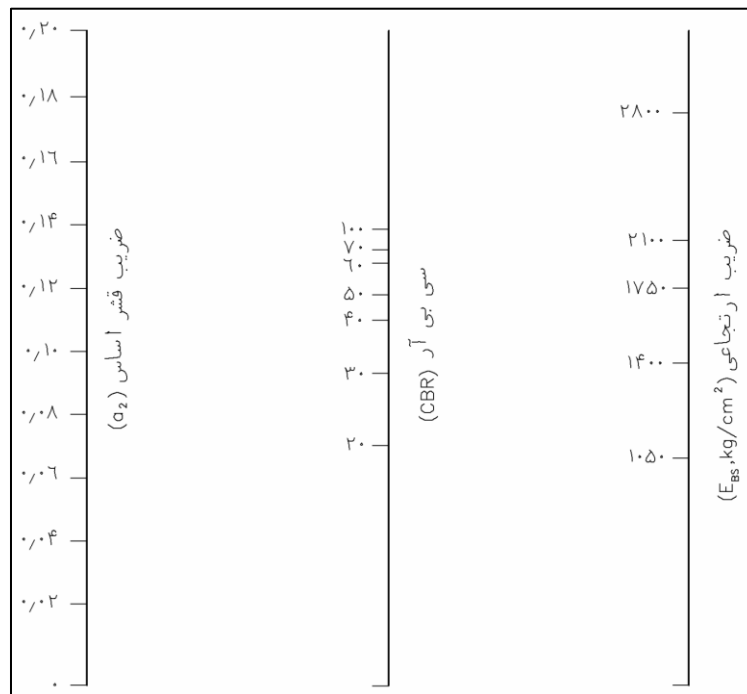
۱-۱-۶ نشانه خدمت دهی اولیه و ثانویه و افت نشانه خدمت دهی:

$$\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$$

راه فرعی

۲-۱-۶ ضریب ارتجاعی لایه‌های روسازی:

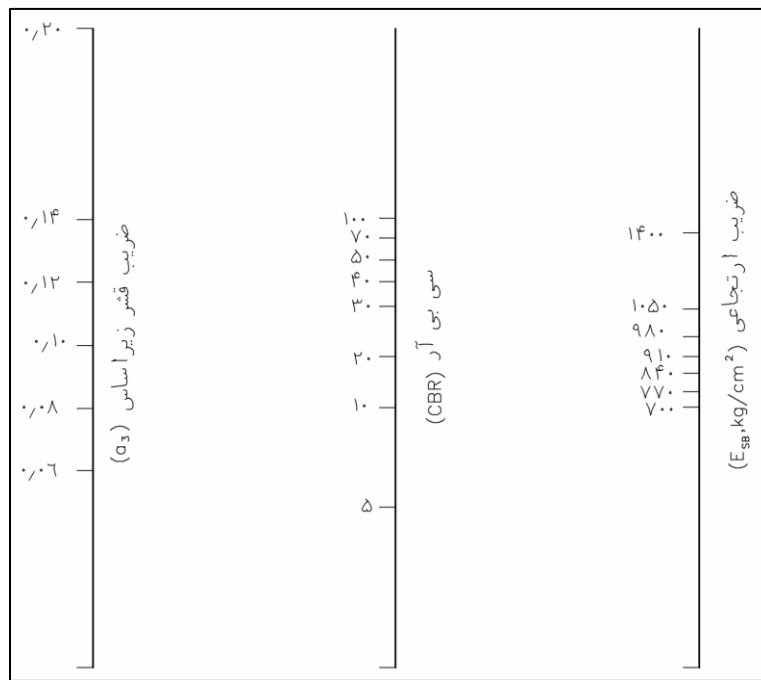
- لایه اساس:



شکل ۱-۶ نمودار تعیین ضریب لایه اساس (a<sub>2</sub>) بر حسب سی بی آر و ضریب ارتجاعی [۴-۱۱]

$$CBR_{BASE} = 90 \Rightarrow \begin{cases} M_R = 2150 \left( \frac{km}{cm^2} \right) \\ a_2 = 0.135 \end{cases}$$

-لایه زیراساس:

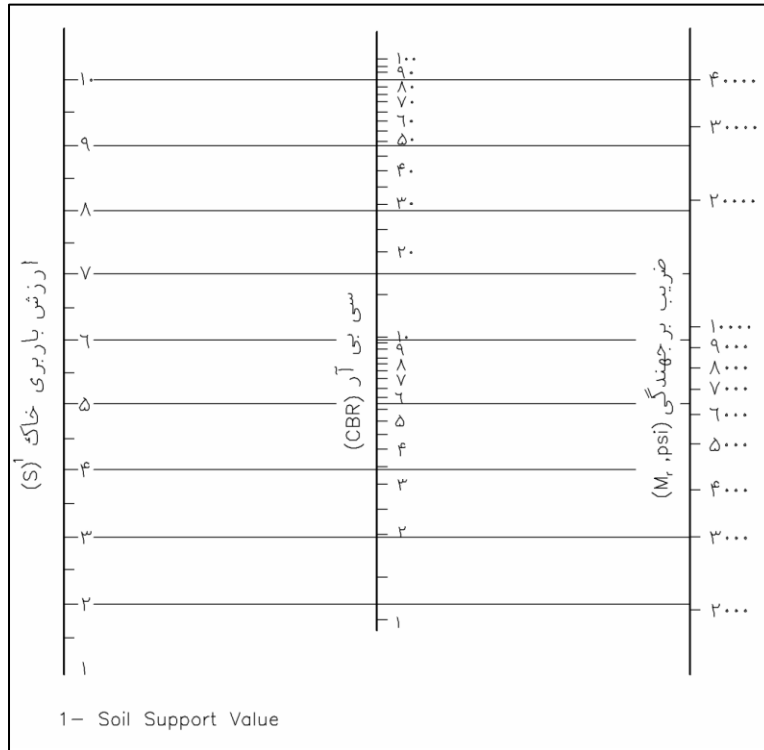


شکل ۶-۲ نمودار تعیین ضریب لایه زیراساس (a<sub>3</sub>) بر حسب سی بی آر و ضریب ارتجاعی [۱۱-۳]

$$CBR_{SUBBASE} = 40 \Rightarrow \begin{cases} M_R = 1100 \left( \frac{km}{cm^2} \right) \\ a_3 = 0.12 \end{cases}$$



لایه بستر:



شکل ۳-۶ نمودار تعیین ضریب لایه زیراساس (a<sub>3</sub>) بر حسب سی‌بی‌آر و ضریب ارتجاعی [۲-۱۱]

$$CBR_{SUBGRADE} = 5 \Rightarrow M_R = 5500(P\text{SI}) * 0.07 = 385 \left( \frac{km}{cm^2} \right)$$

-تعداد کل محور استاندارد :

$$W_{8.2} = 1 * 10^6$$

۳-۱-۶ محاسبه عدد سازه‌ای روسازی لایه‌ها:

جدول ۱-۶ سطح قابلیت اطمینان و انحراف معیار نرمال [۲-۱۱]

انحراف معیار نرمال (Z <sub>R</sub> )	سطح قابلیت اطمینان (R)	نوع راه (برون شهری)
-۰/۸۴۱ تا -۱/۶۴۵	۸۰-۹۵	آزادراه و بزرگراه
-۰/۶۷۴ تا -۱/۶۴۵	۷۵-۹۵	راه اصلی
-۰/۵۲۴ تا -۱/۲۸۲	۷۰-۹۰	راه فرعی درجه ۱
۰ تا -۰/۸۴۱	۵۰-۸۰	راه فرعی درجه ۲

$$\xrightarrow{\text{2 درجه فرعی راه}} \begin{cases} R = 50\% \rightarrow Z_R = 0 \\ R = 70\% \rightarrow Z_R = -0.524 \text{ فرض} \end{cases}$$

با استفاده از فرمول (۱۰-۱۱) نشریه ۲۳۴ :

$$\text{Log}W_{8.2} = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI_{TR}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log} \frac{M_R}{0.07} - 8.07$$

-لایه اساس:

$$\begin{cases} S_0 = 0.35, M_R = 2150 \left(\frac{KM}{cm^2}\right) \\ w_{8.2} = ESAL = 1 * 10^6, \Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2 \end{cases} \Rightarrow SN_2 = 1.71$$

-لایه زیراساس:

$$\begin{cases} S_0 = 0.35, M_R = 1100 \left(\frac{KM}{cm^2}\right) \\ w_{8.2} = ESAL = 1 * 10^6, \Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2 \end{cases} \Rightarrow SN_3 = 2.22$$

-لایه بستر:

$$\begin{cases} S_0 = 0.35, M_R = 385 \left(\frac{KM}{cm^2}\right) \\ w_{8.2} = ESAL = 1 * 10^6, \Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2 \end{cases} \Rightarrow SN_4 = 3.23$$

۶-۱-۴ محاسبه ضخامت لایه‌های روسازی:

-ضخامت لایه آسفالت:

$$d_{1min} = \frac{2.5 * SN_2}{a_1} = \frac{2.5 * 1.93}{0.43} = 9.94 \Rightarrow d_{1min} = 10cm$$

-ضخامت لایه اساس:

$$d_{2min} = \frac{2.5 * SN_3 - a_1 d_{1min}}{a_1 m_2} = \frac{2.5 * 2.22 - 0.43 * 10}{0.135 * 0.8} = 11.57 \Rightarrow d_{2min} = 15cm$$

--طبق جدول (۱۱-۶):

جدول ۶-۲ حداقل ضخامت اجزائی لایه‌های اساس و آسفالت

حداقل ضخامت لایه اساس سنگدانه‌ای (سانتیمتر)	حداقل ضخامت لایه بتن آسفالتی (سانتیمتر)	ترافیک برحسب بارهای محوری ساده ۸/۲ تنی هم ارز
۱۰	آسفالت سطحی دو لایه‌ای یا ۵	کمتر از ۱۵۰۰۰۰
۱۰	۶	۱۵۰۰۰۰ - ۵۰۰۰۰۰
۱۵	۸	۵۰۰۰۰۰ - ۲۰۰۰۰۰۰
۱۵	۹	۲۰۰۰۰۰۰ - ۷۰۰۰۰۰۰
۱۵	۱۰	بیشتر از ۷۰۰۰۰۰۰

حداقل ضخامت لایه بتن آسفالتی (cm) = ۶ سانتی‌متر  
حداقل ضخامت لایه اساس سنگدانه‌ای: ۱۰ سانتی‌متر

-ضخامت لایه اساس:

$$SN_4 = \frac{1}{2.5} (a_1 d_1^* + a_2 d_2^* m_2 + a_3 d_3 m_3) \Rightarrow d_{3min} = 22.45cm \Rightarrow d_{3min} = 25cm$$

ضخامت لایه آسفالت = ۱۰ سانتی‌متر

ضخامت لایه اساس = ۱۵ سانتی‌متر

ضخامت لایه زیراساس = ۲۵ سانتی‌متر

فصل هفتم  
مقاطع عرضی

۷-۱ اطلاعات مقطع عرضی تیپ:

عرض سواره‌رو در چپ و راست = ۳ متر

شیب عرضی سواره‌رو = ۱/۵ درصد

عرض شانه در چپ و راست = ۰/۶۵ متر

شیب عرضی شانه = ۳ درصد

۷-۲ ترسیم مقاطع عرضی به صورت دستی:

۵ مقطع در نقاط زیر برای نمونه به صورت دستی ترسیم شد:

1) 1+396.99

2) 1+400.00

3) 1+950.00

4) 2+450.00

5) 2+850.00

$$S = \frac{1}{2} |((x_1y_2) + (x_2y_3) + \dots + (x_ny_1)) - ((y_1x_2) + (y_2x_3) + \dots + (y_nx_1))|$$

جدول ۷-۱ 1+396.99 KM

1396.99			Fill					Cut	
1	0	0	Af	software	1	-0.5	-0.1	Ac	software
2	-0.5	-0.1	3.595	4.181	2	-7.4	1	4.5	4.134
3	7.4	-1.3			3	-6.8	-0.9		
4	5.6	-0.2	error=	14.01579	4	-5.6	-0.2	error=	8.13333
1	0	0			1	-0.5	-0.1		

جدول ۷-۲ 1+400.00 KM

1400			Fill					Cut	
1	0	0	Af	software	1	-0.6	-0.05	Ac	software
2	-0.6	-0.05	3.59	3.621	2	-7.4	1.1	4.795	4.608
3	7.2	-1.3			3	-6.8	-0.9		
4	6.8	-0.9	error=	0.856117	4	-5.6	-0.2	error=	3.8999
5	5.6	-0.2			1	-0.6	-0.05		
1	0	0							

جدول ۳-۷ KM 1+950.00

1950			Fill					Cut	
1	0	0	Af	software	1	-2.4	-0.05	Ac	software
2	-2.4	-0.05	8.98	9.329	2	-7.4	1	3.185	3.123
3	8.8	-2.3			3	-6.8	-0.9		
4	5.6	-0.1	error=	3.741023	4	-5.6	-0.1	error=	1.94663
1	0	0			1	-2.4	-0.05		

جدول ۴-۷ KM 2+450.00

2450			Fill					Cut	
1	0	0	Af	software	1	-1.4	0	Ac	software
2	-1.4	0	2.65	3.195	2	-7.2	0.7	1.89	2.885
3	7	-1			3	-6.8	-0.9		
4	4.6	-0.1	error=	17.0579	4	-4.8	0.4	error=	34.48873
1	0	0			1	-1.4	0		

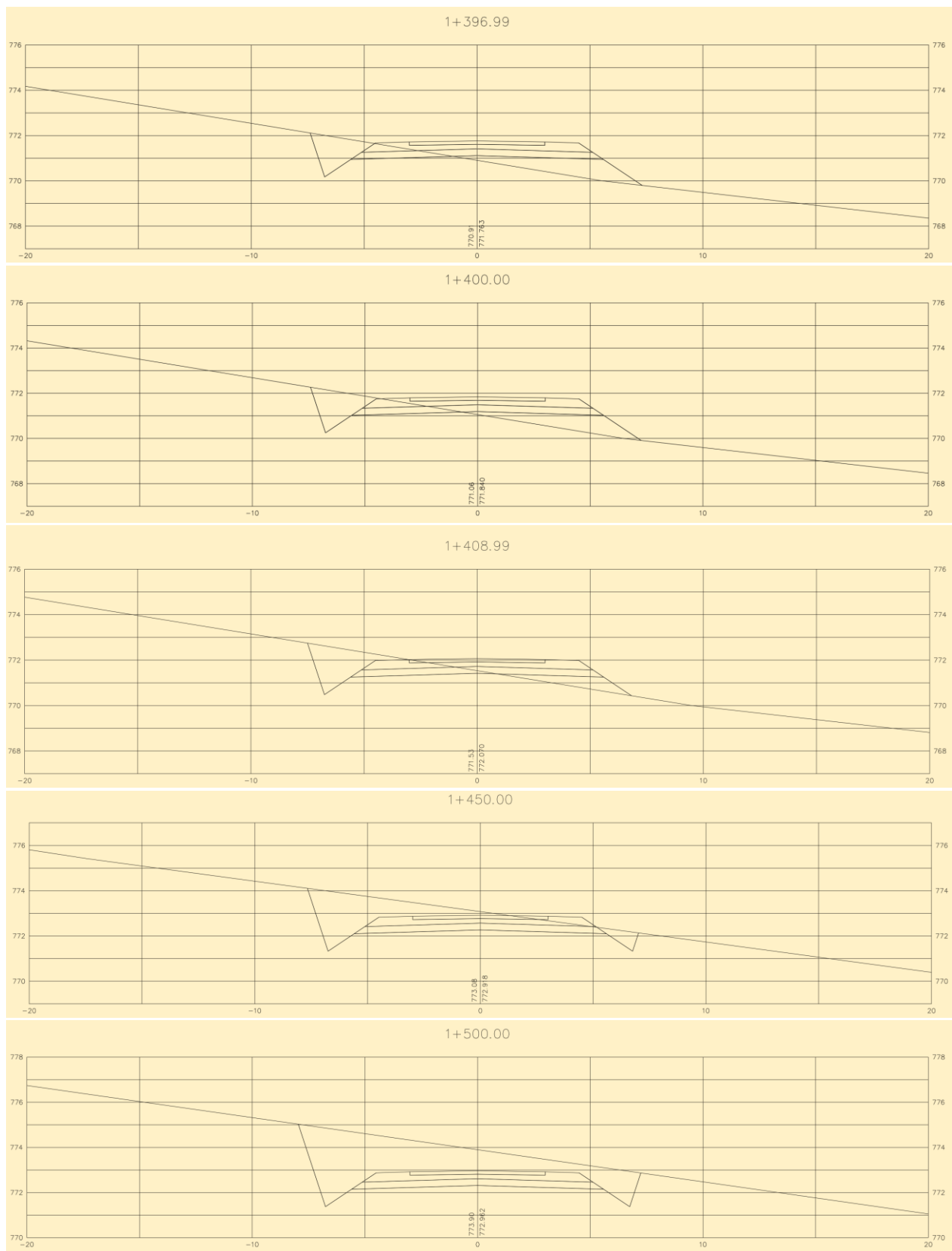
جدول ۵-۷ KM 2+850.00

2850			Fill					Cut	
1	0	0	Af	software	1	-1.4	-0.05	Ac	software
2	-1.4	-0.05	1.985	1.71	2	-7.2	0.4	2.76	2.503
3	6.2	-0.7			3	-6.8	-1		
4	5.6	-0.2	error=	13.8539	4	-5.6	-0.2	error=	9.311594
1	0	0			5	-1.4	-0.05		
					6	6.2	-0.7		
					7	6.8	-1		
					8	7	-0.7		
					1	-1.4	-0.05		

۳-۷ محاسبه حجم عملیات خاکی:

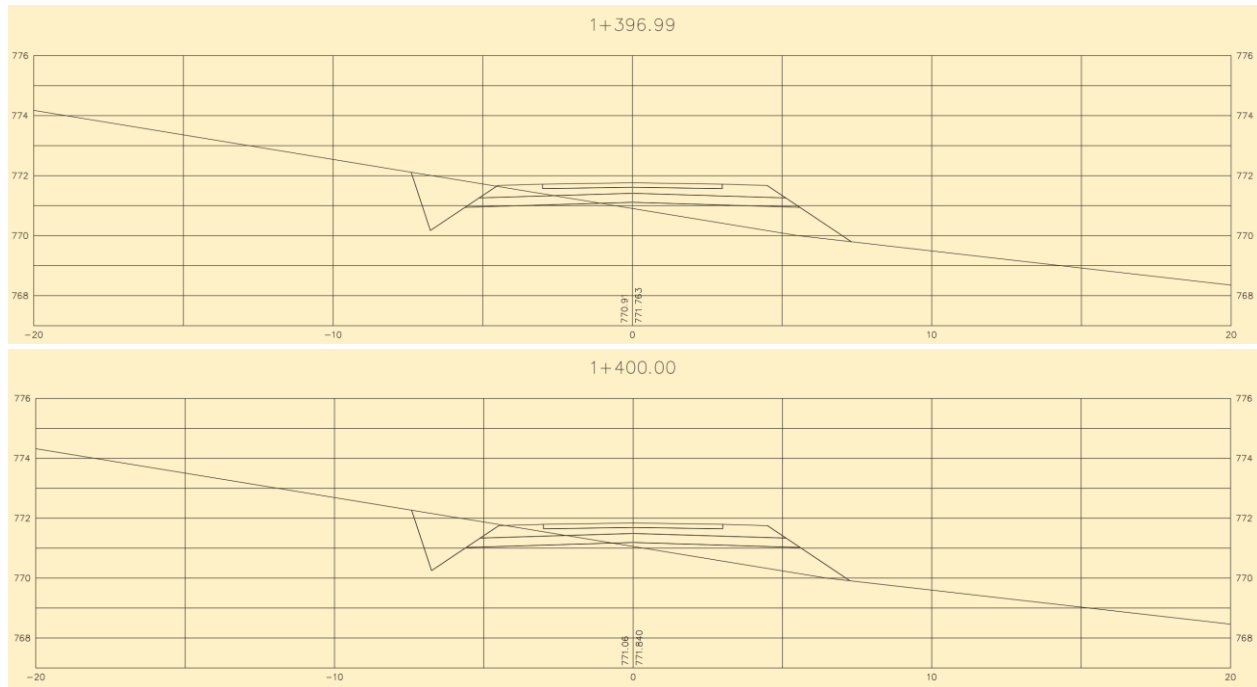
$$V_f = \frac{A_{f_1} + A_{f_2} + \sqrt{A_{f_1} * A_{f_2}}}{3} * L$$

$$V_c = \frac{A_{c_1} + A_{c_2} + \sqrt{A_{c_1} * A_{c_2}}}{3} * L$$



شکل ۱-۷ پنج مقطع عرضی که به صورت دستی نیز رسم شده‌اند

محاسبه حجم عملیات خاکی بین دو مقطع ۱+۳۹۶/۹۹ و ۱+۴۰۰/۰۰:



شکل ۲-۷ دو مقطع عرضی که برای محاسبه حجم عملیات خاکی

$$A_f^1 = 3.595m^2$$

$$A_C^1 = 4.5m^2$$

$$A_f^2 = 3.59m^2$$

$$A_C^2 = 4.795m^2$$

$$V_f = \frac{A_{f_1} + A_{f_2} + \sqrt{A_{f_1} * A_{f_2}}}{3} * L = \frac{3.595 + 3.59 + \sqrt{3.595 * 3.59}}{3} * (1400 - 1396.99)$$

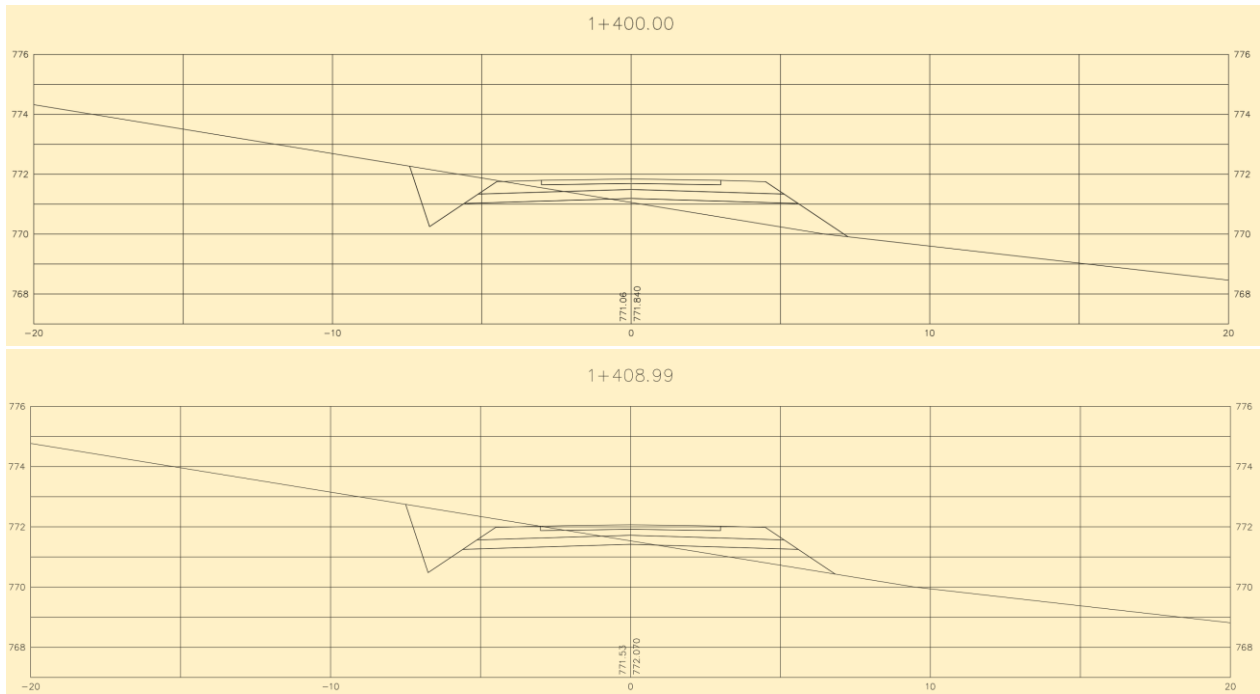
$$= 10.8134m^3$$

$$V_C = \frac{A_{C_1} + A_{C_2} + \sqrt{A_{C_1} * A_{C_2}}}{3} * L = \frac{4.5 + 4.795 + \sqrt{4.5 * 4.795}}{3} * (1400 - 1396.99)$$

$$= 13.9866m^3$$



محاسبه حجم عملیات خاکی بین دو مقطع ۱+۴۰۰/۰۰ و ۱+۴۰۸/۹۹:



شکل ۷-۳ دو مقطع عرضی که برای محاسبه حجم عملیات خاکی

$$A_{f_2} = 3.59m^2$$

$$A_{C_2} = 4.795m^2$$

$$A_{f_3} = 2.32m^2$$

$$A_{C_3} = 5.85m^2$$

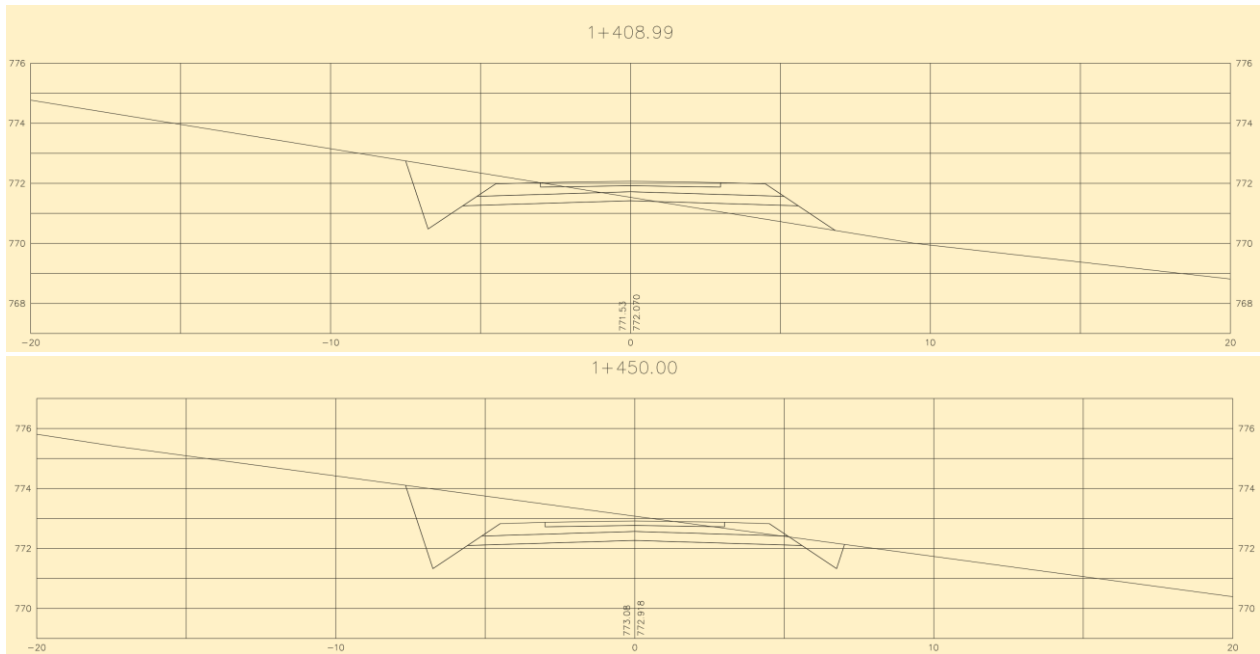
$$V_f = \frac{A_{f_2} + A_{f_3} + \sqrt{A_{f_2} * A_{f_3}}}{3} * L = \frac{3.59 + 2.32 + \sqrt{3.59 * 2.32}}{3} * (1408.99 - 1400.0)$$

$$= 26.3586m^3$$

$$V_C = \frac{A_{C_2} + A_{C_3} + \sqrt{A_{C_2} * A_{C_3}}}{3} * L = \frac{4.795 + 5.85 + \sqrt{4.795 * 5.85}}{3} * (1408.99 - 1400.0)$$

$$= 47.7708m^3$$

محاسبه حجم عملیات خاکی بین دو مقطع ۱+۴۵۰/۰۰ و ۱+۴۰۸/۹۹:



شکل ۴-۷ دو مقطع عرضی که برای محاسبه حجم عملیات خاکی

$$A_f^3 = 2.32m^2$$

$$A_C^3 = 5.85m^2$$

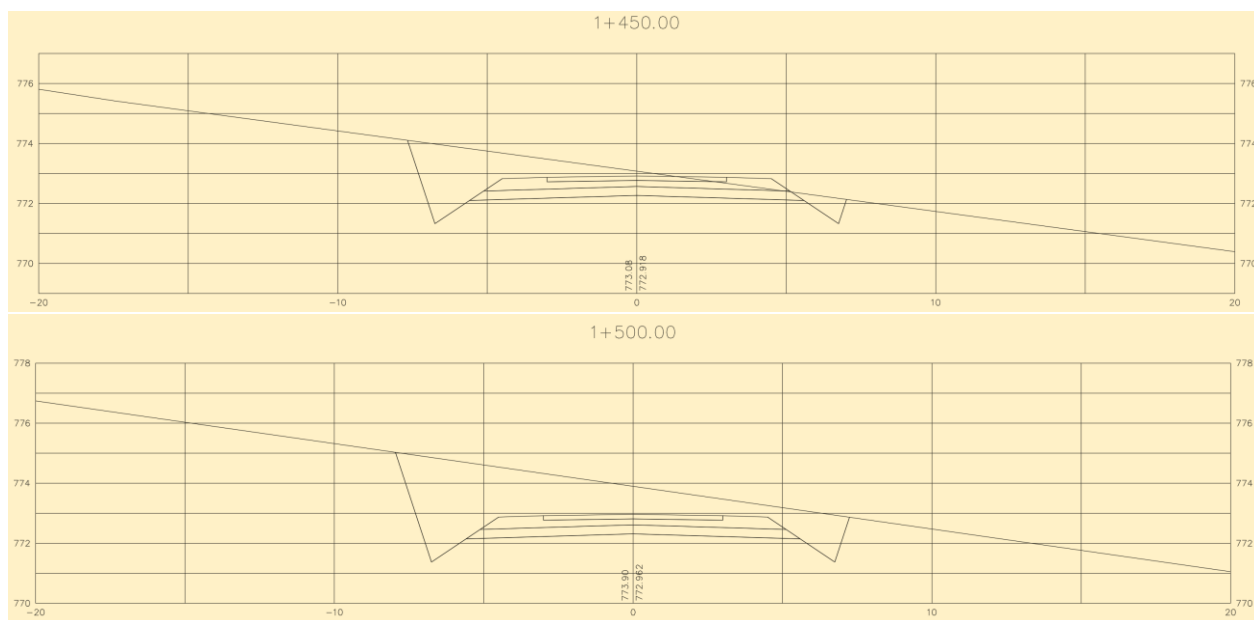
$$A_f^4 = 0m^2$$

$$A_C^4 = 14.04m^2$$

$$V_f = \frac{A_{f_3} + A_{f_4} + \sqrt{A_{f_3} * A_{f_4}}}{3} * L = \frac{2.32 + 0 + \sqrt{2.32 * 0}}{3} * (1450.00 - 1408.99) = 31.7144m^3$$

$$V_C = \frac{A_{C_3} + A_{C_4} + \sqrt{A_{C_3} * A_{C_4}}}{3} * L = \frac{5.85 + 14.04 + \sqrt{5.85 * 14.04}}{3} * (1450.00 - 1408.99) = 395.7845m^3$$

محاسبه حجم عملیات خاکی بین دو مقطع ۱+۴۵۰/۰۰ و ۱+۵۰۰/۰۰:



شکل ۵-۷ دو مقطع عرضی که برای محاسبه حجم عملیات خاکی

$$A_f^4 = 0.0m^2$$

$$A_C^4 = 14.04m^2$$

$$A_f^5 = 0m^2$$

$$A_C^5 = 26.34m^2$$

$$V_f = \frac{A_{f_4} + A_{f_5} + \sqrt{A_{f_4} * A_{f_5}}}{3} * L = \frac{0 + 0 + \sqrt{0 * 0}}{3} * (1500.00 - 1450.00) = 0.0m^3$$

$$V_C = \frac{A_{C_4} + A_{C_5} + \sqrt{A_{C_4} * A_{C_5}}}{3} * L = \frac{14.04 + 26.34 + \sqrt{14.04 * 26.34}}{3} * (1500.00 - 1450.00) = 993.509m^3$$

مقایسه سطح عملیات خاکی به روش دستی و نرم افزار:

جدول ۶-۷ مقایسه سطح عملیات خاکی به روش دستی و نرم افزار

درصد خطا خاکبرداری	درصد خطا خاکریزی	مساحت خاکبرداری نرم افزار	مساحت خاکریزی نرم افزار	مساحت خاکبرداری دستی	مساحت خاکریزی دستی	KM
8.13%	14.02%	4.134	4.181	4.5	3.595	1+396.99
4.00%	0.86%	4.608	3.621	4.795	3.59	1+400.00
8.88%	20.09%	6.42	1.854	5.85	2.32	1+408.99
2.97%	-	14.47	0.00	14.04	0.00	1+450.00
0.94%	-	26.093	0.00	26.34	0.00	1+500.00

ضریب تصحیح خاکریزی و خاکبرداری ۱ است.

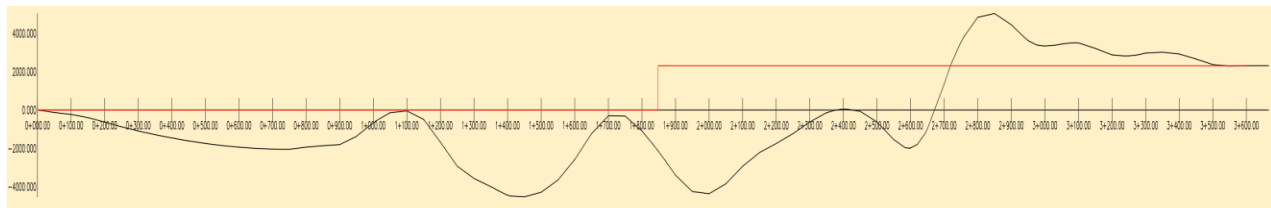
مقایسه حجم عملیات خاکی به روش دستی و نرم افزار:

جدول ۷-۷ مقایسه حجم عملیات خاکی به روش دستی و نرم افزار

درصد خطا خاکبرداری	درصد خطا خاکریزی	مساحت خاکبرداری نرم افزار	مساحت خاکریزی نرم افزار	مساحت خاکبرداری دستی	مساحت خاکریزی دستی	KM
-	-	-	-	-	-	1+396.99
6.14%	2.026%	14.901	11.037	13.98663	10.81342	1+400.00
14.60%	13.69%	55.939	22.750	47.77075	26.35858	1+408.99
16.68	25.19%	474.995	23.725	395.7845	31.7144	1+450.00
13.10	-	1143.258	0.00	993.509	0.00	1+500.00

۷-۴ منحنی بروکنر:

۷-۴-۱ کل دپو در وسط مسیر باشد:



شکل ۷-۶ کل دپو در وسط مسیر باشد

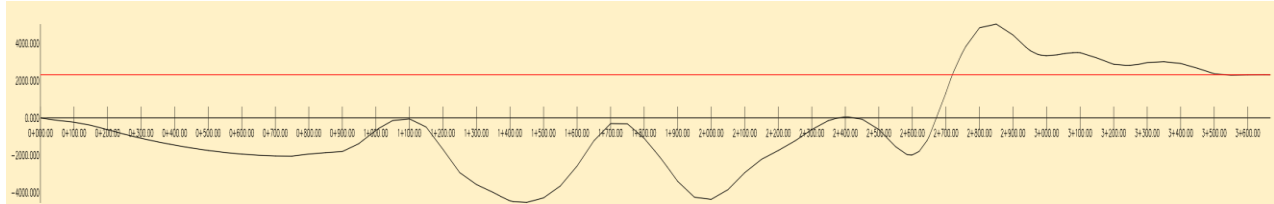
$$V = 66332.917$$

$$s = 168420.734 + 20482.821 + 53.485 = 188916.679$$

$$d = \frac{s}{V}$$

$$d = \frac{188957.04}{66332.917} * 100 = 284.9 \text{ m}$$

۷-۴-۲ کل دیو در ابتدای مسیر باشد:



شکل ۷-۷ کل دیو در ابتدای مسیر باشد

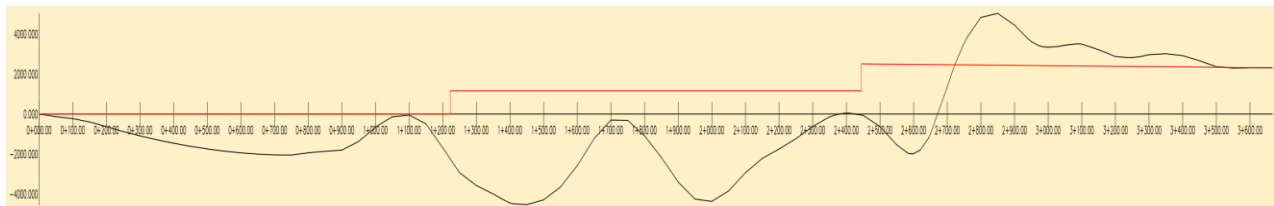
$$V = 66332.917$$

$$s = 279001.638 + 20154.997 + 53.485 = 299210.12$$

$$d = \frac{s}{V}$$

$$d = \frac{299210.12}{66332.917} * 100 = 451.1 \text{ m}$$

۷-۴-۳ نیمی از دیو در یک سوم ابتدای مسیر و نیمی دیگر آن در یک سوم ابتدای مسیر باشد:



شکل ۷-۸ نیمی از دیو در یک سوم ابتدای مسیر و نیمی دیگر آن در یک سوم ابتدای مسیر باشد

$$V = 66332.917$$

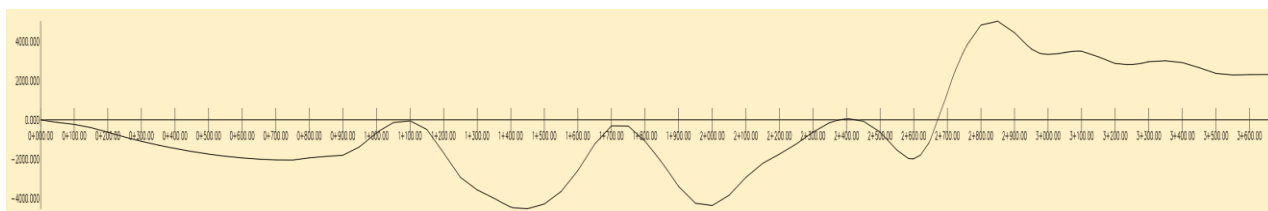
$$s = 169848.411 + 19740.953 + 53.485 = 189642.849$$

$$d = \frac{s}{V}$$

$$d = \frac{189642.849}{66332.917} * 100 = 285.9 \text{ m}$$

۷-۴-۴ خط پخش بهینه:

با توجه به اینکه انتهای دیاگرام بروکنر بالاتر از خط اساس قرار گرفته و قرار دادن خط پخش در زیر خط اساس امکانپذیر نیست؛ خط اساس به عنوان خط پخش بهینه در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۷-۹ خط پخش بهینه

$$V = 66332.917$$

$$s = 110897.722 + 34.068 + 6344.495 + 77811.696 = 195087.981$$

$$d = \frac{s}{V}$$

$$d = \frac{195087.981}{66332.917} * 100 = 294.1m$$

فصل هشتم

## متره و برآورد پروژه

## ۸-۱ متره و برآورد پروژه:

جدول ۸-۱ ریز متره

ردیف	شرح عملیات	واحد	کل	ردیف فهرست بها	ملاحظات
۱	بوته کنی در زمین‌های پوشیده از بوته و خارج کردن ریشه‌های آن از عملیات	متر مربع	۷۳۳۴۰/۶۶	۰۱۰۱۰۱	۳۶۶۷/۰۳۳*۲۰
۲	شخم زدن هر نوع زمین غیرسنگی با وسیله مکانیکی، به عمق تا ۱۵ سانتیمتر.	متر مربع	۳۳۰۰۳/۳	۰۳۰۱۰۱	۳۶۶۷/۰۳۳*(۶+۱/۵*۲)
۳	خاکبرداری خاک نباتی با هر وسیله و حمل مواد حاصل از خاک‌برداری تا فاصله ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و تخلیه	متر مکعب	۴۹۵۰/۴۹۵	۰۳۰۱۰۳	۰/۱۵*۳۶۶۷/۰۳۳*۹
۴	خاکبرداری در زمین‌های خاکی، حمل مواد حاصل از برداشت تا فاصله ۲۰ متری از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن	متر مکعب	۱۸۸۱۸/۱۸	۰۳۰۱۰۴	حجم کل خاکبرداری
۵	خاکبرداری در زمین‌های خاکی نرم (با زمین‌های سنگی خرد شده با GIS بزرگتر از ۳۵ و کوچکتر مساوی ۵۰) با هر وسیله مکانیکی، حمل مواد حاصل از خاکبرداری تا فاصله ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن.	متر مکعب	۱۶۵۰۷/۱۴	۰۳۰۱۰۵	حجم کل خاکریزی
۶	تسطیح بستر خاکریزها با گریدر	متر مربع	۶۶۰۰۶/۵۹	۰۳۱۰۰۱	۳۶۶۷/۰۳۳*۹*۲
۷	حمل آب در صورتی که فاصله حمل بیش از یک کیلومتر باشد، برای هر کیلومتر اضافه بر یک کیلومتر اول.	متر مکعب- کیلومتر	۱۲۸۷۱/۲۹	۰۳۰۹۱۰	۳۶۶۷/۰۳۳*۹*۰/۱*۳۹
۸	آب پاشی و کوبیدن بستر خاکریزها یا کف ترانشه‌ها و ماندن آنها، با تراکم ۱۰۰ درصد، به روش آشتو اصلاحی تا عمق ۱۵ سانتی‌متر.	متر مربع	۳۳۰۰۳۳	۰۳۱۰۰۵	۱۰*۹*۳۶۶۷/۰۳۳
۹	پخش، آب پاشی، تسطیح و کوبیدن قشر خاکریزی با ۸۵ درصد کوبیدگی (۱۵ سانتی‌متر)	متر مکعب	۳۳۰/۰۳۳	۰۳۱۱۰۱	(۰/۱۵/۱۵)*۹*۳۶۶۷/۰۳۳
۱۰	تهیه مصالح زیراساس از مصالح رودخانه‌ای، بارگیری و حمل تا فاصله یک کیلومتری معدن و باراندازی در محل مصرف، وقتی که دانه‌بندی صفر تا ۵۰ میلیمتر باشد.	متر مکعب	۸۲۵۰/۸۲۴	۱۴۰۱۰۱	۰/۲۵*۹*۳۶۶۷/۰۳۳
۱۱	تهیه مصالح اساس از مصالح رودخانه‌ای تا فاصله یک کیلومتر از معدن وقتی دانه‌بندی تا ۲۵ میلیمتر باشد.	متر مکعب	۴۹۵۰/۴۹۵	۱۴۰۱۰۳	۰/۱۵*۹*۳۶۶۷/۰۳۳
۱۲	پخش، آب پاشی، تسطیح و کوبیدن قشر زیر-اساس به ضخامت بیشتر از ۱۵ سانتیمتر با	متر مکعب	۸۲۵۰/۸۲۴	۱۴۰۷۰۲	۰/۲۵*۹*۳۶۶۷/۰۳۳



				حداقل ۱۰۰ درصد تراکم، به روش آشتو اصلاحی.	
۰/۱۵*۹*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۴۰۷۰۳	۴۹۵۰/۴۹۵	متر مکعب	پخش، آب پاشی، تسطیح و کوبیدن قشر اساس ضخامت بیش از ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر	۱۳
۰/۱۵*۹*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۴۰۷۰۴	۳۳۰۰/۳۳	متر مکعب	رطوبت‌دهی، پخش با فینیش و کوبیدن قشر اساس به ضخامت تا ۱۰ سانتیمتر با حداقل ۱۰۰ درصد تراکم، به روش آشتو اصلاحی.	۱۴
.	۱۴۰۸۰۱	.	متر مکعب	اضافه‌بها به ردیف‌های ۱۴۰۷۰۱ تا ۱۴۰۷۰۴، بابت سختی اجرای زیراساس و اساس در شانه سازی‌های به عرض تا ۲ متر.	۱۵
۹*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۴۰۹۰۱	۳۳۰۰۳/۳	متر مربع	تنظیم و آماده سازی سطح نهایی اساس سنگی به منظور اجرای آسفالت سطحی	۱۶
۰/۱۵*۹*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۴۱۹۰۱	۴۹۵۰/۴۹۵	متر مکعب	حمل مصالح اساس و زیراساس در راه‌های آسفالتی با فاصله ۱ تا ۱۰ کیلومتر.	۱۷
۲*۳۶۶۷/۰۳۳*۶	۱۵۰۱۰۱	۴۴۰۰۴/۴	کیلوگرم	تهیه مصالح و اجرای اندود نفوذی با قیر محلول.	۱۸
۲/۴*۰/۱*۶*۳۶۶۷/۰۳۳*۰/۰۴	۱۵۰۲۰۱	۲۱۱/۲۲۱۱	کیلوگرم	تهیه مصالح و اجرای اندود قیر، برای انجام آسفالت سطحی با قیر محلول.	۱۹
۵*۶*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۵۰۶۰۳	۱۱۰۰۱۱	متر مربع	تهیه مصالح و اجرای بتن آسفالتی با سنگ شکسته از مصالح رودخانه‌ای و قیر مناسب از رده عملکردی (PG)، (برای قشر آستر) (بیندر)، هرگاه دانه‌بندی مصالح صفر تا ۲۵ میلیمتر باشد، به ازای هر سانتیمتر ضخامت آسفالت.	۲۰
۵*۶*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۵۰۶۰۵	۱۱۰۰۱۱	متر مربع	تهیه و اجرای بتن آسفالتی با سنگ شکسته از مصالح رودخانه‌ای و قیر مناسب از رده عملکردی (PG)، برای قشر رویه (توپکا)، هرگاه دانه‌بندی مصالح صفر تا ۲۵ میلیمتر باشد، به ازای هر سانتیمتر ضخامت آسفالت.	۲۱
(۰/۱+۰/۱۵)*۹*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۵۱۲۰۲	۱۶۵۰۱۶/۵	متر مکعب- کیلومتر	حمل مصالح (طبق مقدمه فصل) در راه‌های آسفالتی، بیش از ۱۰ کیلومتر تا ۲۰ کیلومتر.	۲۲
۶*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۸۰۳۰۵	۲۲۰۰۲/۲	متر مربع	تهیه مصالح خط‌کشی منقطع و متناوب به عرض بیشتر از ۲۰ سانتیمتر، با رنگ گرم ترافیکی همراه با گلاسید با دوام ۱۸ ماهه بر حسب سطح رنگ شده.	۲۳
۶*۳۶۶۷/۰۳۳	۱۸۰۳۰۶	۲۲۰۰۲/۲	متر مربع	تهیه مصالح خط‌کشی متصل و مداوم به عرض بیشتر از ۲۰ سانتیمتر، با رنگ گرم ترافیکی همراه با گلاسید با دوام ۱۸ ماهه بر حسب سطح رنگ شده.	۲۴
۶*۳۶۶۷/۰۳۳*۰/۱*۲/۴*۰/۰۴	۲۰۰۲۰۱	۲۱۱/۲۲۱۱	تن-کیلومتر	حمل قیر نسبت به مازاد ۳۰ تا ۷۵ کیلومتر.	۲۵
۶*۳۶۶۷/۰۳۳*۰/۱*۲/۴*۰/۰۴	۲۰۰۲۰۲	۲۱۱/۲۲۱۱	تن-کیلومتر	حمل قیر مازاد بر ۷۵ تا ۱۵۰ کیلومتر.	۲۶

۲۷	حمل قیر مازاد بر ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلومتر.	تن-کیلومتر	۲۱۱/۲۲۱۱	۲۰۰۲۰۳	۶*۳۶۶۷/۰۳۳*۰/۱*۲/۴*۰/۰۴
----	--------------------------------------	------------	----------	--------	-------------------------

جدول ۸-۲ برآورد هزینه‌ها

ردیف	شرح عملیات	واحد	ردیف فهرست-بها	مقدار	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	بوته کنی در زمین‌های پوشیده از بوته و خارج کردن ریشه‌های آن از عملیات	متر مربع	۰۱۰۱۰۱	۷۳۳۴۰/۶۶	۳۲۵	۲۳۸۳۵۷۱۵
۲	شخم زدن هرنوع زمین غیرسنگی با وسیله مکانیکی، به عمق تا ۱۵ سانتیمتر.	متر مربع	۰۳۰۱۰۱	۳۳۰۰۳/۳	۷۷۰	۲۵۴۱۲۵۳۹
۳	خاکبرداری خاک نباتی با هر وسیله و حمل مواد حاصل از خاک‌برداری تا فاصله ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و تخلیه	متر مکعب	۰۳۰۱۰۳	۴۹۵۰/۴۹۵	۹۱۸۰	۴۵۴۴۵۵۴۰
۴	خاکبرداری در زمین‌های خاکی، حمل مواد حاصل از برداشت تا فاصله ۲۰ متری از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن	متر مکعب	۰۳۰۱۰۴	۱۸۸۱۸/۱۸	۲۲۵۰۰	۴/۲۳e+۰۸
۵	خاکبرداری در زمین‌های خاکی نرم (یا زمین‌های سنگی خرد شده با GIS بزرگتر از ۳۵ و کوچکتر مساوی ۵۰) با هر وسیله مکانیکی، حمل مواد حاصل از خاکبرداری تا فاصله ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن.	متر مکعب	۰۳۰۱۰۵	۱۶۵۰۷/۱۴	۸۹۶۰۰	۱/۴۸e+۰۹
۶	تسطیح بستر خاکریزها با گریدر	متر مربع	۰۳۱۰۰۱	۶۶۰۰۶/۵۹	۵۶۰	۳۶۹۶۳۶۹۳
۷	حمل آب در صورتی که فاصله حمل بیش از یک کیلومتر باشد، برای هر کیلومتر اضافه بر یک کیلومتر اول.	متر مکعب-کیلومتر	۰۳۰۹۱۰	۱۲۸۷۱/۲۹	۷۴۴۰	۹۵۷۶۲۳۶۷
۸	آب پاشی و کوبیدن بستر خاکریزها یا کف ترانشه‌ها و مانند آنها، با تراکم ۱۰۰ درصد، به روش آشتو اصلاحی تا عمق ۱۵ سانتی‌متر.	متر مربع	۰۳۱۰۰۵	۳۳۰۰۳۳	۳۲۹۰	۱/۰۹e+۰۹
۹	پخش، آب پاشی، تسطیح و کوبیدن قشر خاکریزی با ۸۵ درصد کوبیدگی (۱۵ سانتی-متر)	متر مکعب	۰۳۱۱۰۱	۳۳۰/۰۳۳	۲۲۱۰۰	۷۲۹۳۷۲۹
۱۰	تهیه مصالح زیراساس از مصالح رودخانه‌ای، بارگیری و حمل تا فاصله یک کیلومتری معدن و باراندازی در محل مصرف، وقتی که دانه‌بندی صفر تا ۵۰ میلی‌متر باشد.	متر مکعب	۱۴۰۱۰۱	۸۲۵۰/۸۲۴	۱۲۷۰۰۰	۱/۰۵e+۰۹

۶/۹۳e+۰۸	۱۴۰۰۰۰	۴۹۵۰/۴۹۵	۱۴۰۱۰۳	متر مکعب	تهیه مصالح اساس از مصالح رودخانه‌ای تا فاصله یک کیلومتر از معدن وقتی دانه‌بندی تا ۲۵ میلیمتر باشد.	۱۱
۳/۰۹e+۰۸	۳۷۴۰۰	۸۲۵۰/۸۲۴	۱۴۰۷۰۲	متر مکعب	پخش، آب پاشی، تسطیح و کوبیدن قشر زیر- اساس به ضخامت بیشتر از ۱۵ سانتیمتر با حداقل ۱۰۰ درصد تراکم، به روش آشتو اصلاحی.	۱۲
۲/۹۲e+۰۸	۵۸۹۰۰	۴۹۵۰/۴۹۵	۱۴۰۷۰۳	متر مکعب	پخش، آب پاشی، تسطیح و کوبیدن قشر اساس ضخامت بیش از ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر	۱۳
۱/۷۵e+۰۸	۵۲۹۰۰	۳۳۰۰/۳۳	۱۴۰۷۰۴	متر مکعب	رطوبت‌دهی، پخش با فینیش و کوبیدن قشر اساس به ضخامت تا ۱۰ سانتیمتر با حداقل ۱۰۰ درصد تراکم، به روش آشتو اصلاحی.	۱۴
.	۲۱۸۰۰	.	۱۴۰۸۰۱	متر مکعب	اضافه‌بها به ردیف‌های ۱۴۰۷۰۱ تا ۱۴۰۷۰۴، بابت سختی اجرای زیراساس و اساس در شانه سازی‌های به عرض تا ۲ متر.	۱۵
۳۲۱۷۸۲۱۵	۹۷۵	۳۳۰۰۳/۳	۱۴۰۹۰۱	متر مربع	تنظیم و آماده سازی سطح نهایی اساس سنگی به منظور اجرای آسفالت سطحی	۱۶
۱۸۵۶۴۳۵۵	۳۷۵۰	۴۹۵۰/۴۹۵	۱۴۱۹۰۱	متر مکعب	حمل مصالح اساس و زیراساس در راه‌های آسفالتی با فاصله ۱ تا ۱۰ کیلومتر.	۱۷
۱/۸۸e+۰۹	۴۲۸۰۰	۴۴۰۰۴/۴	۱۵۰۱۰۱	کیلوگرم	تهیه مصالح و اجرای اندود نفوذی با قیر محلول.	۱۸
۹۰۴۰۲۶۳	۴۲۸۰۰	۲۱۱/۲۲۱۱	۱۵۰۲۰۱	کیلوگرم	تهیه مصالح و اجرای اندود قیر، برای انجام آسفالت سطحی با قیر محلول.	۱۹
۵/۱۴e+۰۹	۴۶۷۰۰	۱۱۰۰۱۱	۱۵۰۶۰۳	متر مربع	تهیه مصالح و اجرای بتن آسفالتی با سنگ شکسته از مصالح رودخانه‌ای و قیر مناسب از رده عملکردی (PG)، (برای قشر آستر(بیندر)، هرگاه دانه‌بندی مصالح صفر تا ۲۵ میلیمتر باشد، به ازای هر سانتیمتر ضخامت آسفالت.	۲۰
۵/۶۲e+۰۹	۵۱۱۰۰	۱۱۰۰۱۱	۱۵۰۶۰۵	متر مربع	تهیه و اجرای بتن آسفالتی با سنگ شکسته از مصالح رودخانه‌ای و قیر مناسب از رده عملکردی (PG)، برای قشر رویه(توپکا)، هرگاه دانه‌بندی مصالح صفر تا ۲۵ میلیمتر باشد، به ازای هر سانتیمتر ضخامت آسفالت.	۲۱
۵.۲۳e+۰۸	۳۱۷۰	۱۶۵۰۱۶/۵	۱۵۱۲۰۲	متر مکعب- کیلومتر	حمل مصالح (طبق مقدمه فصل) در راه‌های آسفالتی، بیش از ۱۰ کیلومتر تا ۲۰ کیلومتر.	۲۲
۱/۴۶e+۰۹	۶۶۲۰۰	۲۲۰۰۲/۲	۱۸۰۳۰۶	متر مربع	تهیه مصالح خط‌کشی منقطع و متناوب ۳ متر پر و ۶ متر خالی به عرض ۱۵ سانتیمتر، با رنگ گرم ترافیکی اسپری با ضخامت ۲۰۰۰ میکرون همراه با گلاسید با دوام ۱۸ ماهه.	۲۳

۴/۲۲e+۰۸	۱۹۲۰۰	۲۲۰۰۲/۲	۱۸۰۳۰۷	متر مربع	تهیه مصالح خط کشی متصل و مداوم به عرض ۲۰ سانتیمتر، با رنگ گرم ترافیکی اسپری با ضخامت ۲۰۰۰ میکرون همراه با گلاسبید با دوام ۱۸ ماهه.	۲۴
۷۲۰۲۶۴	۳۴۱۰	۲۱۱/۲۲۱۱	۲۰۰۲۰۱	تن-کیلومتر	حمل قیر نسبت به مازاد ۳۰ تا ۷۵ کیلومتر.	۲۵
۵۰۴۸۱۸/۴	۲۳۹۰	۲۱۱/۲۲۱۱	۲۰۰۲۰۲	تن-کیلومتر	حمل قیر مازاد بر ۷۵ تا ۱۵۰ کیلومتر.	۲۶
۳۲۹۵۰۴/۹	۱۵۶۰	۲۱۱/۲۲۱۱	۲۰۰۲۰۳	تن-کیلومتر	حمل قیر مازاد بر ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلومتر.	۲۷
۲۰۸۴۴۵۳۷۷۴۱				جمع کل		

۵۶۸۴۳۰۶۰۱۵/۵۱۷۱۸ (ریال)

هزینه هر کیلومتر از راه:

ضمیمه ۱) گزارش نرم افزار از کیلومتر و ارتفاع نقاط خط زمین و خط پروژه:

الف) ارتفاع نقاط خط پروژه:

Start station: 0+000.00  
End station: 3+667.03

Station	Offset	Elevation
0+000.00	-3.752	795.463
0+000.00	3.847	795.391
0+050.00	-3.845	795.681
0+050.00	3.823	795.614
0+100.00	-3.803	795.489
0+100.00	3.793	795.459
0+150.00	-3.884	795.178
0+150.00	3.931	795.147
0+200.00	-4.057	795.000
0+200.00	4.057	795.000
0+250.00	-3.964	795.000
0+250.00	3.964	795.000
0+300.00	-3.870	795.000
0+300.00	3.870	795.000
0+350.00	-3.776	795.000
0+350.00	3.776	795.000
0+386.38	-3.759	795.000

0+386.38	3.759	795.000
0+400.00	-3.756	795.000
0+400.00	3.765	795.000
0+410.38	-3.754	795.000
0+410.38	3.769	795.000
0+431.98	-3.751	795.000
0+431.98	3.778	795.000
0+434.38	-3.753	795.000
0+434.38	3.779	795.000
0+446.38	-3.794	795.000
0+446.38	3.798	795.000
0+450.00	-3.787	795.000
0+450.00	3.799	795.000
0+500.00	-3.763	795.000
0+500.00	3.820	795.000
0+550.00	-3.783	795.000
0+550.00	3.841	795.000
0+600.00	-3.804	795.000
0+600.00	3.861	795.000
0+650.00	-3.824	795.000
0+650.00	3.882	795.000
0+700.00	-3.845	795.000

0+700.00	3.902	795.000
0+750.00	-3.874	795.000
0+750.00	3.931	795.000
0+800.00	-3.920	794.222
0+800.00	4.235	795.000
0+850.00	-3.928	791.444
0+850.00	3.945	791.980
0+900.00	-3.872	788.956
0+900.00	4.266	789.977
0+948.41	-4.369	787.557
0+948.41	4.536	787.891
0+950.00	-4.369	787.458
0+950.00	4.534	787.793
0+960.41	-4.375	786.816
0+960.41	4.519	787.161
0+962.81	-4.376	786.669
0+962.81	4.519	787.016
0+984.41	-4.384	785.358
0+984.41	4.493	785.641
1+000.00	-4.390	784.411
1+000.00	4.415	784.469
1+008.41	-4.394	783.901

1+008.41	4.373	783.838
1+050.00	-4.271	781.032
1+050.00	4.165	780.714
1+100.00	-3.837	776.720
1+100.00	3.952	776.320
1+150.00	-5.281	772.434
1+150.00	6.249	771.789
1+200.00	-6.532	768.778
1+200.00	8.569	767.421
1+250.00	-4.909	768.288
1+250.00	7.352	766.659
1+300.00	-3.853	768.845
1+300.00	5.441	767.786
1+348.99	-3.955	769.852
1+348.99	5.585	768.766
1+350.00	-3.962	769.873
1+350.00	5.598	768.785
1+364.59	-3.921	770.275
1+364.59	5.787	769.060
1+372.99	-3.839	770.544
1+372.99	5.850	769.249
1+394.59	-3.836	771.416



1+394.59	5.780	769.888
1+396.99	-3.855	771.536
1+396.99	5.749	769.975
1+400.00	-3.887	771.691
1+400.00	5.656	770.134
1+408.99	-3.992	772.180
1+408.99	5.266	770.682
1+450.00	-4.194	773.639
1+450.00	3.760	772.572
1+500.00	-4.474	774.533
1+500.00	3.995	773.328
1+550.00	-4.816	774.490
1+550.00	4.381	773.418
1+600.00	-5.040	773.057
1+600.00	4.646	772.111
1+650.00	-5.169	771.134
1+650.00	4.788	770.225
1+700.00	-4.522	766.858
1+700.00	4.070	765.735
1+750.00	-3.899	762.106
1+750.00	6.298	760.753
1+800.00	-4.939	759.178

1+800.00	8.000	757.383
1+832.09	-4.975	758.367
1+832.09	8.290	756.403
1+844.09	-5.113	758.245
1+844.09	8.216	756.266
1+846.49	-5.127	758.226
1+846.49	8.277	756.211
1+850.00	-5.152	758.203
1+850.00	8.451	756.082
1+868.09	-5.281	758.219
1+868.09	8.778	755.933
1+876.49	-5.224	758.383
1+876.49	8.650	756.128
1+892.09	-5.315	758.686
1+892.09	8.859	756.324
1+900.00	-5.178	759.028
1+900.00	8.630	756.727
1+950.00	-3.780	762.237
1+950.00	6.920	760.034
2+000.00	-4.365	766.257
2+000.00	3.831	764.638
2+050.00	-4.906	770.143

2+050.00	4.298	768.301
2+100.00	-4.908	772.259
2+100.00	4.364	770.611
2+150.00	-4.543	772.317
2+150.00	4.093	770.951
2+200.00	-4.446	772.102
2+200.00	4.072	770.968
2+250.00	-4.553	771.419
2+250.00	4.201	770.355
2+300.00	-4.573	769.528
2+300.00	4.210	768.428
2+347.33	-4.380	766.966
2+347.33	4.046	765.956
2+350.00	-4.362	766.805
2+350.00	4.031	765.799
2+371.33	-4.223	765.535
2+371.33	3.914	764.552
2+392.93	-4.119	764.357
2+392.93	3.830	763.397
2+395.33	-4.107	764.225
2+395.33	3.821	763.269
2+400.00	-4.080	763.963

2+400.00	3.807	763.016
2+407.33	-4.033	763.542
2+407.33	3.783	762.609
2+450.00	-3.766	761.066
2+450.00	5.070	760.023
2+500.00	-5.187	758.888
2+500.00	6.493	757.843
2+550.00	-5.737	758.004
2+550.00	6.983	757.000
2+584.12	-3.999	759.221
2+584.12	4.428	758.761
2+596.12	-3.996	760.190
2+596.12	3.891	759.780
2+598.52	-4.062	760.409
2+598.52	3.946	759.974
2+600.00	-4.101	760.542
2+600.00	3.983	760.102
2+620.12	-4.621	762.356
2+620.12	4.472	761.860
2+644.12	-5.227	764.518
2+644.12	5.043	763.959
2+650.00	-5.372	765.048

2+650.00	5.183	764.473
2+698.96	-5.903	767.411
2+698.96	5.692	766.770
2+700.00	-5.887	767.377
2+700.00	5.675	766.738
2+714.56	-5.666	766.899
2+714.56	5.454	766.284
2+722.96	-5.550	766.627
2+722.96	5.336	766.022
2+744.56	-5.308	765.997
2+744.56	5.080	765.390
2+746.96	-5.287	765.937
2+746.96	5.057	765.328
2+750.00	-5.277	765.865
2+750.00	5.019	765.254
2+758.96	-5.260	765.677
2+758.96	4.919	765.059
2+800.00	-4.662	763.475
2+800.00	4.475	763.322
2+850.00	-3.826	759.755
2+850.00	5.084	759.049
2+900.00	-4.897	757.256

2+900.00	7.303	756.066
2+937.97	-4.514	756.564
2+937.97	6.934	755.365
2+949.97	-4.526	756.456
2+949.97	6.389	755.304
2+950.00	-4.525	756.456
2+950.00	6.388	755.304
2+952.37	-4.472	756.441
2+952.37	6.309	755.302
2+973.97	-3.825	756.728
2+973.97	4.925	755.763
2+982.37	-3.937	756.918
2+982.37	4.358	755.977
2+997.97	-4.002	756.864
2+997.97	3.960	755.960
3+000.00	-4.010	756.856
3+000.00	3.919	755.956
3+031.66	-4.196	757.006
3+031.66	3.907	756.132
3+047.26	-4.154	756.752
3+047.26	3.897	755.942
3+050.00	-4.146	756.707

3+050.00	3.890	755.899
3+055.66	-4.127	756.611
3+055.66	3.876	755.807
3+077.26	-4.084	756.366
3+077.26	3.834	755.524
3+079.66	-4.075	756.327
3+079.66	3.828	755.488
3+091.66	-3.950	756.042
3+091.66	3.830	755.233
3+100.00	-3.881	755.773
3+100.00	3.770	754.991
3+150.00	-4.704	754.389
3+150.00	5.465	753.438
3+200.00	-3.811	754.859
3+200.00	4.066	754.020
3+235.98	-3.961	755.062
3+235.98	3.831	754.223
3+247.98	-4.018	754.974
3+247.98	3.806	754.240
3+250.00	-4.034	755.003
3+250.00	3.818	754.264
3+250.38	-4.036	755.008

3+250.38	3.821	754.268
3+271.98	-4.144	755.143
3+271.98	3.907	754.379
3+280.38	-4.171	755.151
3+280.38	3.927	754.382
3+295.98	-4.185	755.053
3+295.98	3.964	754.383
3+300.00	-4.139	754.885
3+300.00	3.959	754.341
3+350.00	-3.931	753.905
3+350.00	3.847	753.291
3+400.00	-3.931	753.642
3+400.00	4.054	752.890
3+450.00	-4.050	753.242
3+450.00	5.365	752.366
3+500.00	-3.860	754.825
3+500.00	4.214	754.183
3+550.00	-3.997	756.904
3+550.00	3.804	756.317
3+600.00	-4.045	758.799
3+600.00	3.824	758.128
3+650.00	-3.923	760.178



3+650.00	3.781	759.748
3+667.03	0.000	0.000
3+667.03	0.000	0.000

ب) ارتفاع نقاط خط زمين:

Start station: 0+000.00  
 End station: 3+667.03  
 Maximum left offset: 20.000000  
 Maximum right offset: 20.000001  
 Maximum elevation: 795.820962  
 Minimum elevation: 751.121652  
 Total number of sections 131

Station	Offset	Elevation	Description
-----			
0+000.00			
Finish ground: Datum #1			
	-7.108	795.494	
	-6.750	794.410	
	-5.592	795.182	
	0.000	795.350	
	5.592	795.182	
	6.750	794.410	
	7.064	795.360	
0+050.00			
Finish ground: Datum #1			
	-7.200	795.710	
	-6.750	794.347	
	-5.592	795.120	
	0.000	795.288	
	5.592	795.120	
	6.750	794.347	
	7.158	795.585	
0+100.00			
Finish ground: Datum #1			
	-7.152	795.503	
	-6.750	794.285	
	-5.592	795.057	
	0.000	795.225	
	5.592	795.057	

	6.750	794.285
	7.133	795.446
0+150.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.070	795.191
	-6.750	794.222
	-5.592	794.995
	0.000	795.163
	5.592	794.995
	6.750	794.222
	7.051	795.134
0+200.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.027	795.000
	-6.750	794.160
	-5.592	794.932
	0.000	795.100
	5.592	794.932
	6.750	794.160
	7.027	795.000
0+250.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.048	795.000
	-6.750	794.097
	-5.592	794.870
	0.000	795.038
	5.592	794.870
	6.750	794.097
	7.048	795.000
0+300.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.068	795.000
	-6.750	794.035
	-5.592	794.807
	0.000	794.975
	5.592	794.807
	6.750	794.035
	7.068	795.000
0+350.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.089	795.000
	-6.750	793.972
	-5.592	794.745
	0.000	794.913

5.592	794.745
6.750	793.972
7.089	795.000

0+386.38

Finish ground: Datum #1

-7.104	795.000
-6.750	793.927
-5.592	794.699
0.000	794.867
5.592	794.699
6.750	793.927
7.104	795.000

0+400.00

Finish ground: Datum #1

-7.110	795.000
-6.750	793.910
-5.592	794.682
0.000	794.850
5.592	794.682
6.750	793.910
7.110	795.000

0+410.38

Finish ground: Datum #1

-7.114	795.000
-6.750	793.897
-5.592	794.669
0.000	794.837
5.592	794.669
6.750	793.897
7.114	795.000

0+431.98

Finish ground: Datum #1

-7.123	795.000
-6.750	793.870
-5.592	794.642
0.000	794.810
5.592	794.642
6.750	793.870
7.123	795.000

0+434.38

Finish ground: Datum #1

-7.124	795.000
-6.750	793.867
-5.592	794.639

0.000	794.807
5.592	794.639
6.750	793.867
7.124	795.000

0+446.38

Finish ground: Datum #1

-7.129	795.000
-6.750	793.852
-5.592	794.624
0.000	794.792
5.592	794.624
6.750	793.852
7.129	795.000

0+450.00

Finish ground: Datum #1

-7.130	795.000
-6.750	793.847
-5.592	794.620
0.000	794.788
5.592	794.620
6.750	793.847
7.130	795.000

0+500.00

Finish ground: Datum #1

-7.151	795.000
-6.750	793.785
-5.592	794.557
0.000	794.725
5.592	794.557
6.750	793.785
7.151	795.000

0+550.00

Finish ground: Datum #1

-7.172	795.000
-6.750	793.722
-5.592	794.495
0.000	794.663
5.592	794.495
6.750	793.722
7.172	795.000

0+600.00

Finish ground: Datum #1

-7.192	795.000
-6.750	793.660

-5.592	794.432
0.000	794.600
5.592	794.432
6.750	793.660
7.192	795.000

0+650.00

Finish ground: Datum #1

-7.213	795.000
-6.750	793.597
-5.592	794.370
0.000	794.538
5.592	794.370
6.750	793.597
7.213	795.000

0+700.00

Finish ground: Datum #1

-7.233	795.000
-6.750	793.535
-5.592	794.307
0.000	794.475
5.592	794.307
6.750	793.535
7.233	795.000

0+750.00

Finish ground: Datum #1

-7.262	795.000
-6.750	793.448
-5.592	794.220
0.000	794.388
5.592	794.220
6.750	793.448
7.262	795.000

0+800.00

Finish ground: Datum #1

-7.182	793.837
-6.750	792.529
-5.592	793.301
0.000	793.469
5.592	793.301
6.750	792.529
7.566	795.000

0+850.00

Finish ground: Datum #1

-7.029	791.232
--------	---------

-6.750	790.386
-5.592	791.158
0.000	791.326
5.592	791.158
6.750	790.386
7.353	792.212

0+900.00

Finish ground: Datum #1

-7.126	788.548
-6.750	787.410
-5.592	788.182
0.000	788.350
5.592	788.182
6.750	787.410
7.681	790.232

0+948.41

Finish ground: Datum #1

-7.716	787.432
-6.750	784.506
-5.592	785.278
0.000	785.446
5.592	785.278
6.750	784.506
7.909	788.017

0+950.00

Finish ground: Datum #1

-7.714	787.333
-6.750	784.410
-5.592	785.182
0.000	785.350
5.592	785.182
6.750	784.410
7.908	787.920

0+960.41

Finish ground: Datum #1

-7.707	786.687
-6.750	783.786
-5.592	784.558
0.000	784.726
5.592	784.558
6.750	783.786
7.907	787.292

0+962.81

Finish ground: Datum #1

-7.706	786.539
-6.750	783.642
-5.592	784.414
0.000	784.582
5.592	784.414
6.750	783.642
7.904	787.138

0+984.41

Finish ground: Datum #1

-7.701	785.228
-6.750	782.346
-5.592	783.118
0.000	783.286
5.592	783.118
6.750	782.346
7.796	785.516

1+000.00

Finish ground: Datum #1

-7.698	784.282
-6.750	781.410
-5.592	782.182
0.000	782.350
5.592	782.182
6.750	781.410
7.718	784.345

1+008.41

Finish ground: Datum #1

-7.696	783.772
-6.750	780.906
-5.592	781.678
0.000	781.846
5.592	781.678
6.750	780.906
7.676	783.713

1+050.00

Finish ground: Datum #1

-7.658	781.160
-6.750	778.410
-5.592	779.182
0.000	779.350
5.592	779.182
6.750	778.410
7.469	780.589

1+100.00

Finish ground: Datum #1

-7.240	776.894
-6.750	775.410
-5.592	776.182
0.000	776.350
5.592	776.182
6.750	775.410
6.999	776.164

1+150.00

Finish ground: Datum #1

-6.791	772.534
-6.750	772.410
-5.592	773.182
0.000	773.350
5.592	773.182
6.750	772.410
7.801	771.710

1+200.00

Finish ground: Datum #1

-7.763	768.913
-6.750	769.588
-5.592	770.361
0.000	770.528
5.592	770.361
6.750	769.588
10.187	767.297

1+250.00

Finish ground: Datum #1

-6.928	768.556
-6.750	768.015
-5.592	768.787
0.000	768.955
5.592	768.787
6.750	768.015
9.141	766.421

1+300.00

Finish ground: Datum #1

-7.198	769.225
-6.750	767.868
-5.592	768.641
0.000	768.808
5.592	768.641
6.750	767.868
7.168	767.590



1+348.99

Finish ground: Datum #1

-7.221	770.372
-6.750	768.944
-5.592	769.716
0.000	769.884
5.592	769.716
6.750	768.944
7.312	768.569

1+350.00

Finish ground: Datum #1

-7.224	770.407
-6.750	768.970
-5.592	769.742
0.000	769.910
5.592	769.742
6.750	768.970
7.322	768.589

1+364.59

Finish ground: Datum #1

-7.266	770.907
-6.750	769.343
-5.592	770.116
0.000	770.283
5.592	770.116
6.750	769.343
7.461	768.869

1+372.99

Finish ground: Datum #1

-7.288	771.189
-6.750	769.559
-5.592	770.331
0.000	770.499
5.592	770.331
6.750	769.559
7.488	769.066

1+394.59

Finish ground: Datum #1

-7.372	771.996
-6.750	770.111
-5.592	770.884
0.000	771.051
5.592	770.884
6.750	770.111

	7.354	769.709
1+396.99		
Finish ground: Datum #1		
	-7.391	772.114
	-6.750	770.173
	-5.592	770.945
	0.000	771.113
	5.592	770.945
	6.750	770.173
	7.314	769.797
1+400.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.415	772.267
	-6.750	770.250
	-5.592	771.022
	0.000	771.190
	5.592	771.022
	6.750	770.250
	7.258	769.911
1+408.99		
Finish ground: Datum #1		
	-7.498	772.748
	-6.750	770.480
	-5.592	771.252
	0.000	771.420
	5.592	771.252
	6.750	770.480
	6.825	770.430
1+450.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.667	774.106
	-6.750	771.328
	-5.592	772.100
	0.000	772.268
	5.592	772.100
	6.750	771.328
	7.016	772.135
1+500.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.956	775.028
	-6.750	771.372
	-5.592	772.145
	0.000	772.312
	5.592	772.145

	6.750	771.372
	7.243	772.866
1+550.00		
Finish ground: Datum #1		
	-8.267	774.891
	-6.750	770.294
	-5.592	771.066
	0.000	771.234
	5.592	771.066
	6.750	770.294
	7.654	773.033
1+600.00		
Finish ground: Datum #1		
	-8.469	773.392
	-6.750	768.181
	-5.592	768.954
	0.000	769.121
	5.592	768.954
	6.750	768.181
	7.941	771.789
1+650.00		
Finish ground: Datum #1		
	-8.591	771.447
	-6.750	765.867
	-5.592	766.639
	0.000	766.807
	5.592	766.639
	6.750	765.867
	8.087	769.919
1+700.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.990	767.311
	-6.750	763.553
	-5.592	764.325
	0.000	764.493
	5.592	764.325
	6.750	763.553
	7.377	765.452
1+750.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.163	762.491
	-6.750	761.239
	-5.592	762.011
	0.000	762.179

5.592	762.011
6.750	761.239
7.771	760.558

1+800.00

Finish ground: Datum #1

-6.897	759.449
-6.750	759.003
-5.592	759.775
0.000	759.943
5.592	759.775
6.750	759.003
9.490	757.176

1+832.09

Finish ground: Datum #1

-6.893	758.651
-6.750	758.217
-5.592	758.989
0.000	759.157
5.592	758.989
6.750	758.217
9.808	756.178

1+844.09

Finish ground: Datum #1

-6.882	758.508
-6.750	758.108
-5.592	758.881
0.000	759.048
5.592	758.881
6.750	758.108
9.885	756.018

1+846.49

Finish ground: Datum #1

-6.878	758.486
-6.750	758.099
-5.592	758.871
0.000	759.039
5.592	758.871
6.750	758.099
9.985	755.942

1+850.00

Finish ground: Datum #1

-6.871	758.458
-6.750	758.092
-5.592	758.864

0.000	759.032
5.592	758.864
6.750	758.092
10.173	755.810

1+868.09

Finish ground: Datum #1

-6.842	758.473
-6.750	758.195
-5.592	758.967
0.000	759.135
5.592	758.967
6.750	758.195
10.583	755.639

1+876.49

Finish ground: Datum #1

-6.858	758.649
-6.750	758.320
-5.592	759.093
0.000	759.260
5.592	759.093
6.750	758.320
10.487	755.829

1+892.09

Finish ground: Datum #1

-6.834	758.940
-6.750	758.685
-5.592	759.457
0.000	759.625
5.592	759.457
6.750	758.685
10.769	756.005

1+900.00

Finish ground: Datum #1

-6.874	759.311
-6.750	758.935
-5.592	759.707
0.000	759.875
5.592	759.707
6.750	758.935
10.540	756.409

1+950.00

Finish ground: Datum #1

-7.368	762.976
-6.750	761.102

-5.592	761.875
0.000	762.042
5.592	761.875
6.750	761.102
8.829	759.716
2+000.00	
Finish ground: Datum #1	
-7.943	766.964
-6.750	763.348
-5.592	764.121
0.000	764.288
5.592	764.121
6.750	763.348
6.971	764.018
2+050.00	
Finish ground: Datum #1	
-8.531	770.992
-6.750	765.595
-5.592	766.367
0.000	766.535
5.592	766.367
6.750	765.595
7.438	767.680
2+100.00	
Finish ground: Datum #1	
-8.461	772.891
-6.750	767.705
-5.592	768.478
0.000	768.645
5.592	768.478
6.750	767.705
7.523	770.049
2+150.00	
Finish ground: Datum #1	
-8.073	772.876
-6.750	768.868
-5.592	769.640
0.000	769.808
5.592	769.640
6.750	768.868
7.272	770.448
2+200.00	
Finish ground: Datum #1	
-7.945	772.567

-6.750	768.947
-5.592	769.719
0.000	769.887
5.592	769.719
6.750	768.947
7.276	770.541

2+250.00

Finish ground: Datum #1

-8.032	771.826
-6.750	767.942
-5.592	768.714
0.000	768.882
5.592	768.714
6.750	767.942
7.406	769.930

2+300.00

Finish ground: Datum #1

-8.061	769.961
-6.750	765.989
-5.592	766.762
0.000	766.929
5.592	766.762
6.750	765.989
7.421	768.024

2+347.33

Finish ground: Datum #1

-7.862	767.383
-6.750	764.013
-5.592	764.785
0.000	764.953
5.592	764.785
6.750	764.013
7.264	765.570

2+350.00

Finish ground: Datum #1

-7.846	767.222
-6.750	763.901
-5.592	764.673
0.000	764.841
5.592	764.673
6.750	763.901
7.249	765.413

2+371.33

Finish ground: Datum #1

-7.722	765.957
-6.750	763.010
-5.592	763.783
0.000	763.950
5.592	763.783
6.750	763.010
7.130	764.163

2+392.93

Finish ground: Datum #1

-7.632	764.782
-6.750	762.108
-5.592	762.881
0.000	763.048
5.592	762.881
6.750	762.108
7.047	763.008

2+395.33

Finish ground: Datum #1

-7.621	764.649
-6.750	762.008
-5.592	762.780
0.000	762.948
5.592	762.780
6.750	762.008
7.038	762.881

2+400.00

Finish ground: Datum #1

-7.599	764.386
-6.750	761.813
-5.592	762.585
0.000	762.753
5.592	762.585
6.750	761.813
7.020	762.630

2+407.33

Finish ground: Datum #1

-7.560	763.962
-6.750	761.507
-5.592	762.279
0.000	762.447
5.592	762.279
6.750	761.507
6.988	762.227

2+450.00



Finish ground: Datum #1

-7.272	761.480
-6.750	759.900
-5.592	760.672
0.000	760.840
5.592	760.672
6.750	759.900
6.833	759.845

2+500.00

Finish ground: Datum #1

-6.872	759.039
-6.750	758.669
-5.592	759.441
0.000	759.609
5.592	759.441
6.750	758.669
8.220	757.689

2+550.00

Finish ground: Datum #1

-6.841	758.092
-6.750	758.152
-5.592	758.924
0.000	759.092
5.592	758.924
6.750	758.152
8.679	756.866

2+584.12

Finish ground: Datum #1

-7.156	759.441
-6.750	758.210
-5.592	758.982
0.000	759.150
5.592	758.982
6.750	758.210
6.892	758.641

2+596.12

Finish ground: Datum #1

-7.432	760.376
-6.750	758.309
-5.592	759.081
0.000	759.249
5.592	759.081
6.750	758.309
7.181	759.614

2+598.52

Finish ground: Datum #1

-7.496	760.596
-6.750	758.334
-5.592	759.106
0.000	759.274
5.592	759.106
6.750	758.334
7.236	759.807

2+600.00

Finish ground: Datum #1

-7.535	760.729
-6.750	758.350
-5.592	759.122
0.000	759.290
5.592	759.122
6.750	758.350
7.271	759.928

2+620.12

Finish ground: Datum #1

-8.042	762.542
-6.750	758.627
-5.592	759.399
0.000	759.567
5.592	759.399
6.750	758.627
7.758	761.681

2+644.12

Finish ground: Datum #1

-8.634	764.704
-6.750	758.996
-5.592	759.769
0.000	759.936
5.592	759.769
6.750	758.996
8.329	763.780

2+650.00

Finish ground: Datum #1

-8.779	765.234
-6.750	759.087
-5.592	759.859
0.000	760.027
5.592	759.859
6.750	759.087

	8.468	764.294
2+698.96		
Finish ground: Datum #1		
	-9.310	767.599
	-6.750	759.840
	-5.592	760.612
	0.000	760.780
	5.592	760.612
	6.750	759.840
	8.977	766.588
2+700.00		
Finish ground: Datum #1		
	-9.294	767.565
	-6.750	759.856
	-5.592	760.628
	0.000	760.796
	5.592	760.628
	6.750	759.856
	8.961	766.556
2+714.56		
Finish ground: Datum #1		
	-9.073	767.087
	-6.750	760.047
	-5.592	760.819
	0.000	760.987
	5.592	760.819
	6.750	760.047
	8.748	766.102
2+722.96		
Finish ground: Datum #1		
	-8.957	766.816
	-6.750	760.127
	-5.592	760.899
	0.000	761.067
	5.592	760.899
	6.750	760.127
	8.635	765.839
2+744.56		
Finish ground: Datum #1		
	-8.718	766.196
	-6.750	760.231
	-5.592	761.003
	0.000	761.171
	5.592	761.003

	6.750	760.231
	8.389	765.197
2+746.96		
Finish ground: Datum #1		
	-8.698	766.137
	-6.750	760.233
	-5.592	761.006
	0.000	761.173
	5.592	761.006
	6.750	760.233
	8.367	765.134
2+750.00		
Finish ground: Datum #1		
	-8.675	766.067
	-6.750	760.234
	-5.592	761.006
	0.000	761.174
	5.592	761.006
	6.750	760.234
	8.342	765.057
2+758.96		
Finish ground: Datum #1		
	-8.619	765.881
	-6.750	760.219
	-5.592	760.991
	0.000	761.159
	5.592	760.991
	6.750	760.219
	8.280	764.855
2+800.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.953	763.474
	-6.750	759.829
	-5.592	760.601
	0.000	760.769
	5.592	760.601
	6.750	759.829
	7.881	763.257
2+850.00		
Finish ground: Datum #1		
	-7.207	760.026
	-6.750	758.642
	-5.592	759.414
	0.000	759.582

	5.592	759.414
	6.750	758.642
	6.839	758.910

2+900.00

Finish ground: Datum #1

	-6.852	757.447
	-6.750	757.138
	-5.592	757.910
	0.000	758.078
	5.592	757.910
	6.750	757.138
	8.538	755.946

2+937.97

Finish ground: Datum #1

	-6.958	756.820
	-6.750	756.191
	-5.592	756.963
	0.000	757.131
	5.592	756.963
	6.750	756.191
	8.185	755.234

2+949.97

Finish ground: Datum #1

	-7.011	756.718
	-6.750	755.928
	-5.592	756.700
	0.000	756.868
	5.592	756.700
	6.750	755.928
	7.931	755.141

2+950.00

Finish ground: Datum #1

	-7.011	756.718
	-6.750	755.927
	-5.592	756.700
	0.000	756.867
	5.592	756.700
	6.750	755.927
	7.930	755.141

2+952.37

Finish ground: Datum #1

	-7.028	756.720
	-6.750	755.878
	-5.592	756.650

0.000	756.818
5.592	756.650
6.750	755.878
7.859	755.138

2+973.97

Finish ground: Datum #1

-7.296	757.111
-6.750	755.456
-5.592	756.228
0.000	756.396
5.592	756.228
6.750	755.456
6.784	755.558

2+982.37

Finish ground: Datum #1

-7.411	757.310
-6.750	755.308
-5.592	756.080
0.000	756.248
5.592	756.080
6.750	755.308
6.876	755.691

2+997.97

Finish ground: Datum #1

-7.477	757.258
-6.750	755.055
-5.592	755.827
0.000	755.995
5.592	755.827
6.750	755.055
6.937	755.622

3+000.00

Finish ground: Datum #1

-7.485	757.251
-6.750	755.024
-5.592	755.796
0.000	755.964
5.592	755.796
6.750	755.024
6.944	755.613

3+031.66

Finish ground: Datum #1

-7.656	757.356
-6.750	754.611

-5.592	755.383
0.000	755.551
5.592	755.383
6.750	754.611
7.137	755.784

3+047.26

Finish ground: Datum #1

-7.624	757.102
-6.750	754.453
-5.592	755.225
0.000	755.393
5.592	755.225
6.750	754.453
7.134	755.616

3+050.00

Finish ground: Datum #1

-7.617	757.057
-6.750	754.428
-5.592	755.200
0.000	755.368
5.592	755.200
6.750	754.428
7.128	755.573

3+055.66

Finish ground: Datum #1

-7.601	756.960
-6.750	754.380
-5.592	755.152
0.000	755.320
5.592	755.152
6.750	754.380
7.114	755.481

3+077.26

Finish ground: Datum #1

-7.580	756.738
-6.750	754.223
-5.592	754.995
0.000	755.163
5.592	754.995
6.750	754.223
7.066	755.180

3+079.66

Finish ground: Datum #1

-7.572	756.698
--------	---------

-6.750	754.206
-5.592	754.978
0.000	755.146
5.592	754.978
6.750	754.206
7.060	755.145

3+091.66

Finish ground: Datum #1

-7.505	756.411
-6.750	754.122
-5.592	754.894
0.000	755.062
5.592	754.894
6.750	754.122
7.008	754.903

3+100.00

Finish ground: Datum #1

-7.435	756.141
-6.750	754.064
-5.592	754.836
0.000	755.004
5.592	754.836
6.750	754.064
6.949	754.667

3+150.00

Finish ground: Datum #1

-7.045	754.608
-6.750	753.713
-5.592	754.485
0.000	754.653
5.592	754.485
6.750	753.713
7.440	753.253

3+200.00

Finish ground: Datum #1

-7.368	755.236
-6.750	753.363
-5.592	754.135
0.000	754.303
5.592	754.135
6.750	753.363
6.868	753.721

3+235.98

Finish ground: Datum #1



-7.521	755.446
-6.750	753.110
-5.592	753.883
0.000	754.050
5.592	753.883
6.750	753.110
7.004	753.881

3+247.98

Finish ground: Datum #1

-7.501	755.301
-6.750	753.026
-5.592	753.798
0.000	753.966
5.592	753.798
6.750	753.026
7.050	753.935

3+250.00

Finish ground: Datum #1

-7.515	755.331
-6.750	753.012
-5.592	753.784
0.000	753.952
5.592	753.784
6.750	753.012
7.062	753.959

3+250.38

Finish ground: Datum #1

-7.518	755.336
-6.750	753.009
-5.592	753.782
0.000	753.949
5.592	753.782
6.750	753.009
7.065	753.963

3+271.98

Finish ground: Datum #1

-7.613	755.472
-6.750	752.858
-5.592	753.630
0.000	753.798
5.592	753.630
6.750	752.858
7.150	754.071

3+280.38

Finish ground: Datum #1

-7.634	755.479
-6.750	752.799
-5.592	753.571
0.000	753.739
5.592	753.571
6.750	752.799
7.171	754.074

3+295.98

Finish ground: Datum #1

-7.606	755.283
-6.750	752.690
-5.592	753.462
0.000	753.630
5.592	753.462
6.750	752.690
7.207	754.075

3+300.00

Finish ground: Datum #1

-7.560	755.115
-6.750	752.662
-5.592	753.434
0.000	753.602
5.592	753.434
6.750	752.662
7.216	754.075

3+350.00

Finish ground: Datum #1

-7.365	754.175
-6.750	752.311
-5.592	753.083
0.000	753.251
5.592	753.083
6.750	752.311
6.992	753.043

3+400.00

Finish ground: Datum #1

-7.383	753.967
-6.750	752.048
-5.592	752.820
0.000	752.988
5.592	752.820
6.750	752.048
6.938	752.618

3+450.00

Finish ground: Datum #1

-7.128	753.542
-6.750	752.398
-5.592	753.170
0.000	753.338
5.592	753.170
6.750	752.398
7.018	752.219

3+500.00

Finish ground: Datum #1

-7.295	755.099
-6.750	753.448
-5.592	754.220
0.000	754.388
5.592	754.220
6.750	753.448
6.922	753.968

3+550.00

Finish ground: Datum #1

-7.427	757.162
-6.750	755.110
-5.592	755.882
0.000	756.050
5.592	755.882
6.750	755.110
7.067	756.072

3+600.00

Finish ground: Datum #1

-7.487	759.092
-6.750	756.860
-5.592	757.632
0.000	757.800
5.592	757.632
6.750	756.860
7.077	757.851

3+650.00

Finish ground: Datum #1

-7.266	760.174
-6.750	758.610
-5.592	759.382
0.000	759.550
5.592	759.382
6.750	758.610

7.022      759.434

ضمیمه ۲) گزارش نرم افزار از مشخصات قوس های افقی:

### Horizontal Alignment Curve Report.

Desc:

#### Spiral/Curve Data

---

#### Tangent Data

Length:      431.976    Course:      74-04-55

---

#### Circular Curve Data

Delta:      55-17-56    Type:      RIGHT  
Radius:      550.000    DOC:      10-25-03  
Length:      530.831    Tangent:      288.137  
Mid-Ord:      62.808    External:      70.905  
Chord:      510.466    Course:      101-43-53  
Es:      70.905

---

#### Tangent Data

Length:      401.783    Course:      129-22-51

---

#### Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length:      30.000    L Tan:      20.002  
Radius:      350.000    S Tan:      10.002  
Theta:      2-27-20    P:      0.107  
X:      29.994    K:      14.999  
Y:      0.429    A:      102.470  
Chord:      29.998    Course:      128-33-44  
Ts:      303.033

---

#### Circular Curve Data

Delta:      73-58-39    Type:      LEFT  
Radius:      350.000    DOC:      16-22-13  
Length:      451.902    Tangent:      263.636  
Mid-Ord:      70.436    External:      88.182  
Chord:      421.160    Course:      89-56-12  
Es:      103.364

---

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length: 30.000 L Tan: 20.002  
Radius: 350.000 S Tan: 10.002  
Theta: 2-27-20 P: 0.107  
X: 29.994 K: 14.999  
Y: 0.429 A: 102.470  
Chord: 29.998 Course: 51-18-39  
Ts: 303.033

---

Tangent Data

Length: 516.436 Course: 50-29-32

---

Circular Curve Data

Delta: 21-25-02 Type: RIGHT  
Radius: 550.000 DOC: 10-25-03  
Length: 205.590 Tangent: 104.009  
Mid-Ord: 9.578 External: 9.748  
Chord: 204.395 Course: 61-12-03  
Es: 9.748

---

Tangent Data

Length: 116.044 Course: 71-54-34

---

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length: 30.000 L Tan: 20.012  
Radius: 140.000 S Tan: 10.011  
Theta: 6-08-20 P: 0.268  
X: 29.966 K: 14.994  
Y: 1.071 A: 64.807  
Chord: 29.985 Course: 69-51-48  
Ts: 174.449

---

Circular Curve Data

Delta: 85-02-52 Type: LEFT  
Radius: 140.000 DOC: 40-55-32  
Length: 207.811 Tangent: 128.394  
Mid-Ord: 36.821 External: 49.961  
Chord: 189.251 Course: 23-14-48  
Es: 72.369

---

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length: 30.000 L Tan: 20.012  
Radius: 140.000 S Tan: 10.011  
Theta: 6-08-20 P: 0.268  
X: 29.966 K: 14.994  
Y: 1.071 A: 64.807  
Chord: 29.985 Course: 336-37-48  
Ts: 174.449

---

Tangent Data

Length: 64.889 Course: 334-35-02

---

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length: 30.000 L Tan: 20.016  
Radius: 120.000 S Tan: 10.015  
Theta: 7-09-43 P: 0.312  
X: 29.953 K: 14.992  
Y: 1.249 A: 60.000  
Chord: 29.979 Course: 336-58-16  
Ts: 150.935

---

Circular Curve Data

Delta: 82-39-26 Type: RIGHT  
Radius: 120.000 DOC: 47-44-47  
Length: 173.117 Tangent: 105.529  
Mid-Ord: 29.888 External: 39.801  
Chord: 158.490 Course: 23-04-28  
Es: 61.537

---

Spiral Curve Data: CLOTHOID

Length: 30.000 L Tan: 20.016  
Radius: 120.000 S Tan: 10.015  
Theta: 7-09-43 P: 0.312  
X: 29.953 K: 14.992  
Y: 1.249 A: 60.000  
Chord: 29.979 Course: 69-10-41  
Ts: 150.935

---

Tangent Data

Length: 386.652 Course: 71-33-54