

بسمه تعالی

گزارش کار پروژه راهسازی

تهیه کننده :

احمد رضا میرمحمد صادقی

نمایش در: سیویل تکت

www.civiltect.com

نقشه توپوگرافی مربوط به قسمتی از نقشه توپوگرافی استان مازندران می باشد.

راه اصلی دوطرفه درجه یک به شرح زیر است:

- عرض هر خط عبور: 3.65 متر
- عرض هر شانه: 1.85 متر
- شیب عرضی سواره رو: 2%
- شیب شیروانی خاکریزها: 1:1
- شیب شیروانی ترانشه ها: 2 افقی و 3 عمودی

ابتدا بررسی کردیم که راه در کدام طبقه بندی قرار می گیرد:

با توجه به شیب نقاط مختلف زمین و مشاهده مناطقی با شیب های زیاد (به عنوان مثال ناحیه ای در A1 با شیب 31% ، در B1 با شیب 45% ، در B2 با 55% و در C3 با 50%) و نوع توپوگرافی منطقه طبق بند 3 از فصل 3 نشریه شماره 161، راه را در طبقه بندی راه کوهستانی قرار دادیم.

سپس به بررسی گروه سرعت طرح پرداختیم:

با توجه به اینکه راه مذکور راه اصلی می باشد و طبق جدول 3-4 صفحه 4-7 نشریه 161 و نوع راه کوهستانی گروه سرعت طرح V_2 را انتخاب کردیم.

در مرحله بعد سرعت راه را انتخاب کردیم:

با توجه به جدول 2-4 صفحه 4-7 نشریه 161 برای گروه سرعت طرح V_2 سرعت حداکثر را برگزیدیم که برابر با 80 کیلومتر بر ساعت می باشد.

سپس به بررسی حداکثر شیب طولی راه اصلی پرداختیم: با توجه به اطلاعات به دست آمده از مراحل قبل که راه اصلی کوهستانی با سرعت طرح 80 کیلومتر بر ساعت است و از جدول 5-22 صفحه 5-32 شیب حداکثر را 6% انتخاب نمودیم.

$$i_{\max} = 6\%$$

در نهایت به ترسیم مسیر تئوری اولیه پرداختیم:

برای اینکار ابتدا باید بدانیم که طول مسیر بین هر کانتور با توجه به شیب حداکثر به دست آمده و مقیاس نقشه (1:2000) روی نقشه چه مقدار می تواند باشد، که با محاسبات زیر به آن رسیدیم:

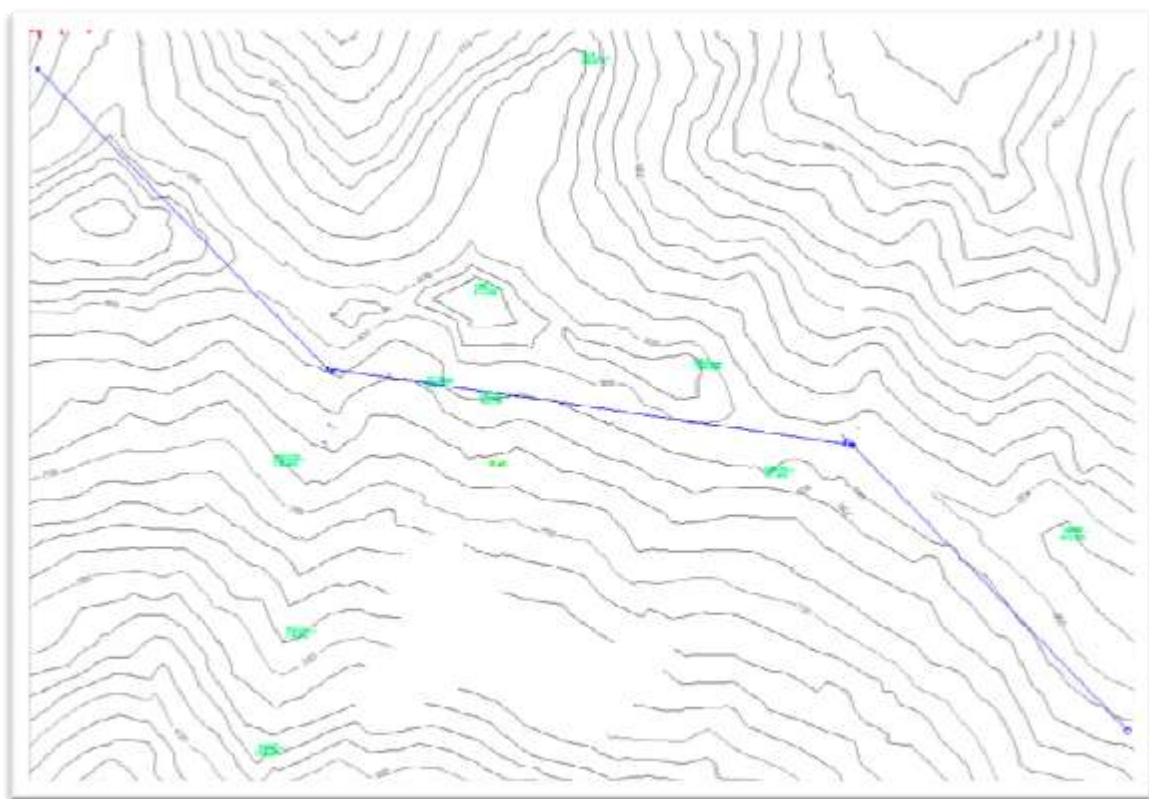
$$i = \frac{\Delta h}{\Delta l} = 6\% \rightarrow \Delta l = \frac{10}{0.06} = 166.7 \text{ m}$$

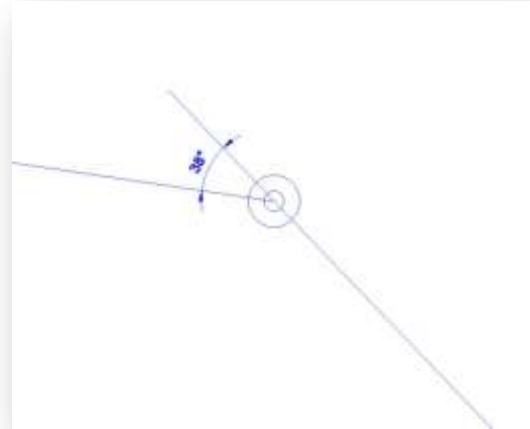
این یعنی اینکه اگر فاصله بین دو کانتور را که 10 متر اختلاف ارتفاع دارند در طولی کمتر از 167.7 متر طی نماییم شیب مجاز را رعایت کرده ایم، اما برای تبدیل این طول به طول روی نقشه به ترتیب زیر عمل کردیم:

$$Sc = \frac{1}{2 \times 1000} = \frac{x}{166.7 \times 1000} \rightarrow x = 83.35mm \cong 8.3cm$$

با کمک پرگار به پیدا کردن نقاط تقاطع مسیر با کانتورها برای رسم مسیر تئوری پرداختیم به این ترتیب که دهانه پرگار را به اندازه 8.3 سانتی متر باز کردیم و از نقطه ابتدایی در منطقه A1 شروع کردیم و کمانی که با اولین کانتور تقاطع داشت را ترسیم نمودیم، حاصل دو نقطه تقاطع بود که باید یکی را انتخاب می نمودیم؛ این کار را با توجه به اینکه کدام نقطه به سمت نقطه مقصد می رود یا با توجه به ادامه مسیر یا پستی بلندی ها و ... انجام دادیم.

در ادامه نسبت به محاسبه دستی مسیر و قوس ها
اقدام نمودیم و به صورت تدریجی منحنی ها را ترسیم
نمودیم که محسبات مربوط به آن را در ادامه
آوردیم:





مشاهده می گردد که Δ

برای هر دو قوس یکسان و برابر 38 درجه است؛ در نتیجه محاسبات هر دو قوس مشابه و نتایج یکسان می باشند.

$$R_C = \frac{v^2}{127.2(e+f)} = \frac{80^2}{127.2(0.06+.014)} = 251.57(m) \Rightarrow R = 300 (m)$$

$$L_s: \max \begin{cases} 13.65 \times v \cdot e = 13.65 \times 80 \times 0.06 = 65.52 \\ \frac{0.036v^3}{R} = \frac{0.36 \times 80^3}{300} = 61.44(m) \end{cases} \Rightarrow L_s = 65 (m)$$

$$A^2 = L_s \cdot R_C = 65 \times 300 = 19500$$

$$\theta_s = \frac{L_s^2}{2A^2} = \frac{65^2}{2 \times 19500} = 0.11(rad) \quad \theta_s = 0.11 \times \frac{180}{\pi} = 6.30^\circ$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{\theta_s^2}{10} + \frac{\theta_s^4}{216} \right) = 65 \left(1 - \frac{(0.11)^2}{10} + \frac{(0.11)^4}{216} \right) = 65(m)$$

$$Y_s = L_s \left(\frac{\theta_s}{3} + \frac{\theta_s^3}{42} \right) = 65 \left(\frac{0.11}{3} + \frac{(0.11)^3}{42} \right) = 2.38(m)$$

$$P = Y_s - (R_C - R_C \cdot \cos(\theta_s)) = 2.39 - (300 - 300 \cdot \cos(6.25)) = 0.6(m)$$

$$E = (R_C + P) \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right) + p = (300 + 0.6) \left(\frac{1}{\cos \frac{38}{2}} - 1 \right) + 0.6 = 18(m)$$

$$T = X_s + P + R_C \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) - R_C \cdot \sin(\theta_s) \approx 136(m)$$

n را برابر 5 در نظر می گیریم و قوس را به 5 قسمت تقسیم می نماییم:

محاسبات مربوط به هر بازه طبق فرمول های زیر محاسبه گشته که در جدولی در ادامه آمده است:

$$\theta_i = \left(\frac{L_i}{L_s} \right)^2 \times \theta_s$$

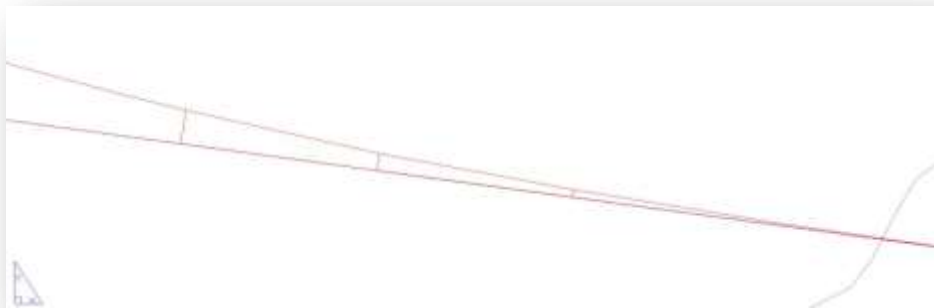
$$x_i = L_i \left(1 - \frac{\theta_i^2}{10} - \frac{\theta_i^4}{216} \right)$$

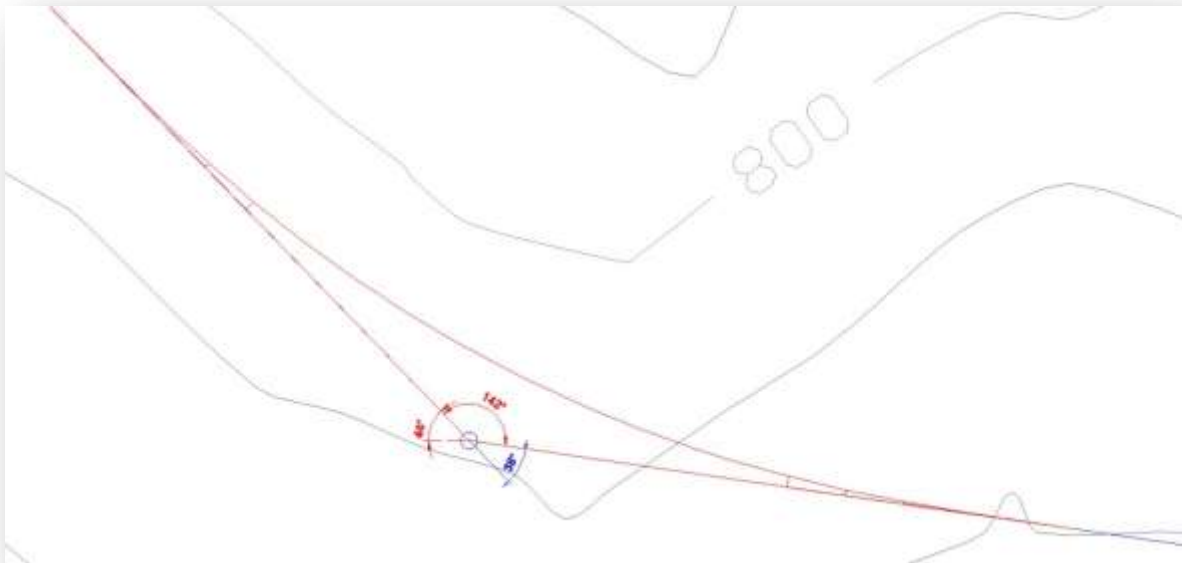
$$y_i = L_i \left(\frac{\theta_i}{10} - \frac{\theta_i^3}{42} \right)$$

n	θ	x	y
---	----------	---	---

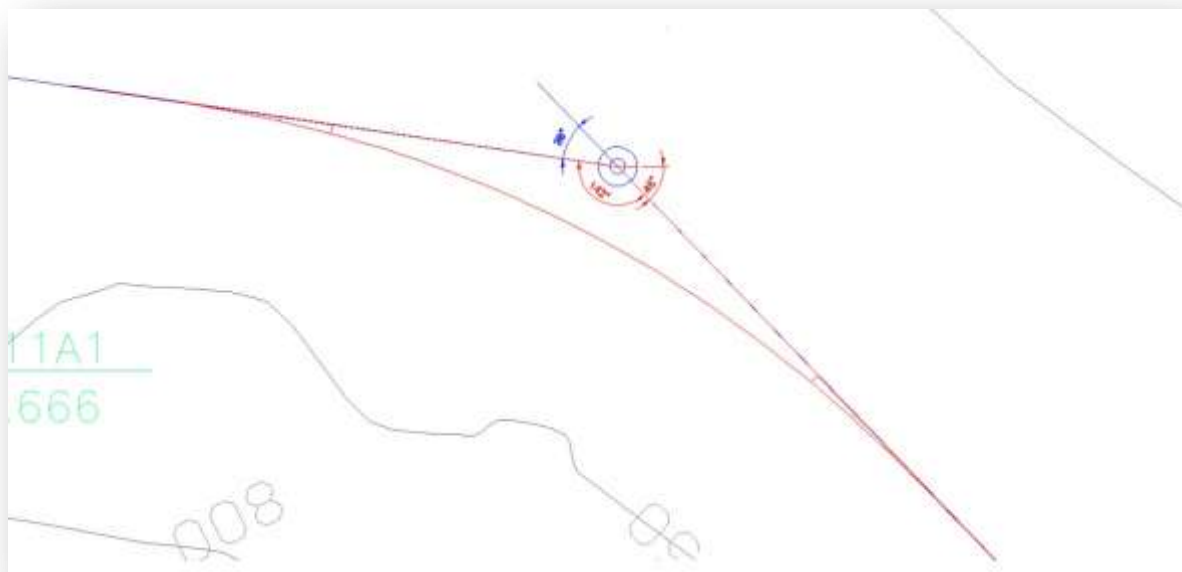
1	0.0044	12.99	0.019
2	0.0176	25.99	0.15
3	0.0396	38.99	0.51
4	0.0704	51.97	1.22
5	0.11	64.92	2.38

طبق جدول بالا نقاط را یافتیم و طبق روش رسم منحنی های متصل کلوتئید ها را ترسیم نمودیم.





قوس های ترسیم شده بر اساس محاسبات ارائه شده



سپس همین نقشه را با کمک نرم افزار Autodesk LAND ادامه دادیم.

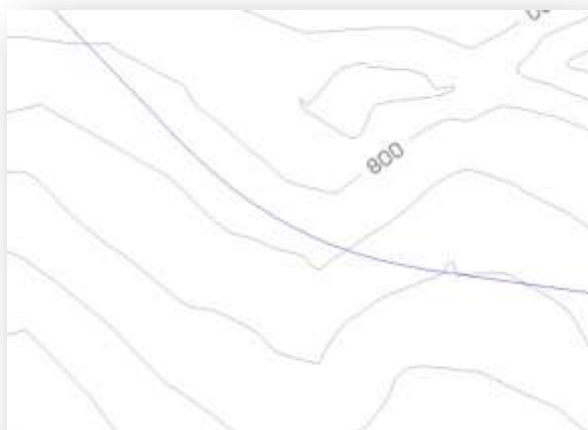
مراحل انجام و مدل کردن این پروژه در نرم افزار LAND نیز به طور مختصر در ذیل شرح گردیده:

در ابتدا تنظیمات کلی نرم افزار شامل تعریف پروژه و ... انجام می گردد، سپس فایل dwg نقشه توپوگرافی موجود را با نرم افزار باز می نماییم.

اولین مرحله کار ارتفاع دادن با کانتورها در نرم افزار است.

سپس باید سطح بسازیم؛ این کار با تعریف کانتورها و اختصاص حدود مرزی و در نهایت Build کردن سطح ساخته شده انجام می گردد.

بعد به ترسیم مجدد مسیر و قوس ها این بار به وسیله نرم افزار می پردازیم که می توان در تصاویر زیر ترسیم دستی با AutoCAD و ترسیم با LAND را مقایسه نمود.

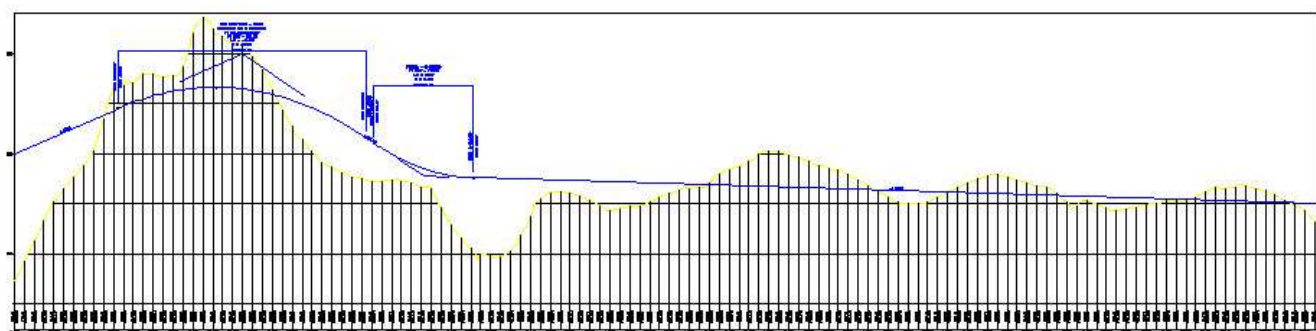


در مرحله بعد باید مسیر ترسیم شده را به عنوان مسیر (Alignment) به برنامه تعریف نماییم.

حال به ترسیم Offset ها یعنی خط کنار جاده و شانه راه می پردازیم. به این ترتیب که عرض کل راه را 11 متر در نظر می گیریم که برای هر طرف 5.5 متر می باشد، 1.85 متر برای شانه راه و 3.65 متر برای راه اصلی.

در ادامه کیلومتراژ را روی مسیر نمایش می دهیم؛ در اینجا هر 40 متر یک ایستگاه برای پروژه تعریف می نماییم.

حال برنامه آماده ترسیم پروفیل طولی می باشد که پس از انجام تنظیمات لازم برای ترسیم اقدام به ترسیم پروفیل طولی مسیر می نماییم که تصویر آن در زیر قابل مشاهده می باشد.



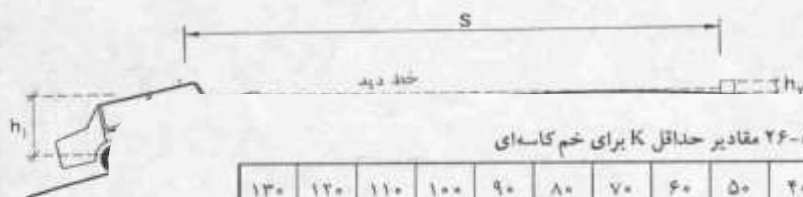
پس از ترسیم پروفیل طولی باید نسبت به خط زمین خط پروژه مناسب را با رعایت موارد زیر ترسیم نماییم:

- رعایت شیب حداکثر 8 درصد برای این مسیر.
- برابر بودن تقریبی حجم خاکبرداری و خاکریزی لازم.
- عدم وجود مسیر طولانی با شیب نسبتاً زیاد.
- رعایت اینکه به خاکبرداری و خاکریزی های غیر معمول لازم نباشد.
-

پس از ترسیم خط پروژه برای نرم افزار و تعریف کردن آن باید به ترسیم قوس های قائم به وسیله نرم افزار پردازیم که در این قسمت باید به محدودیت دید در خم های گنبدی و کاسه ای موجود و محدودیت دید در شب نیز توجه کنیم که در تصاویرهای زیر آمده است.

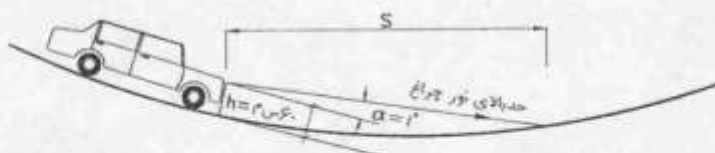
جدول ۲۵-۵ مقادیر حداقل K برای خم گنبدی

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
فاصله دید توقف S به متر	۳۰	۵۰	۶۵	۸۵	۱۰۵	۱۳۰	۱۶۰	۱۹۰	۲۲۰	۲۵۵	۲۹۰
حداقل مقدار K به متر	۳	۷	۱۱	۱۸	۲۷	۴۲	۶۳	۸۹	۱۲۰	۱۶۱	۲۰۸



جدول ۲۶-۵ مقادیر حداقل K برای خم کاسه‌ای

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
فاصله دید توقف S به متر	۳۰	۵۰	۶۵	۸۵	۱۰۵	۱۳۰	۱۶۰	۱۹۰	۲۲۰	۲۵۵	۲۹۰
حداقل مقدار K به متر	۴	۸	۱۲	۱۷	۲۲	۲۹	۳۸	۴۶	۵۲	۶۲	۷۲



$$K = \frac{S^2}{122 + 3/5S}$$

S = دید توقف

h = چراغ‌های جلو از سطح راه: ۶۰ سانتیمتر

α = پخش نور اتومبیل: یک درجه

شکل ۱۱-۵ محدودیت دید در خم کاسه‌ای و در تاریکی شب

۳۵-۵

۴۵-۵

همان

طور که

مشاهده می

گردد در

اینجا

مقدار K

برای خم

گنبدی ۴۲ و برای خم کاسه ای ۲۹ باید منظور گردد که در نهایت $K \times A \leq L$ رعایت گردد.

در جدولی که توسط نرم افزار تعریف گردیده

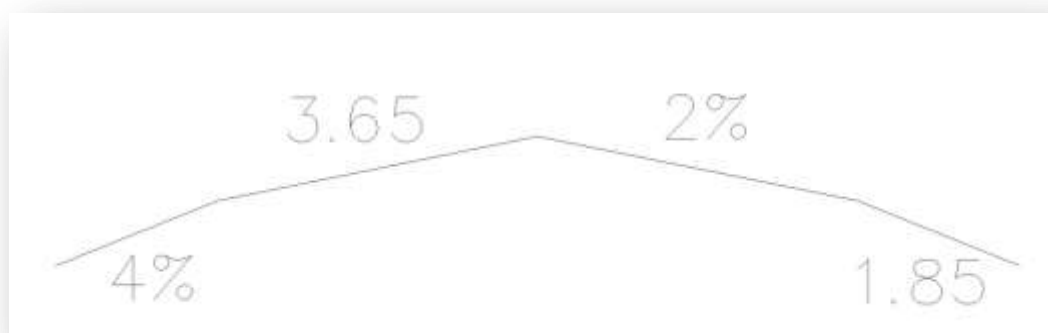
مقادیر شیب و A و L وجود دارد و در قسمت پایینی

با استفاده از ماشین حساب نرم افزار مقادیر حداقلی بالا را محاسبه می نمایم و قوس های قائم مسیر نیز ترسیم می گردد.

توجه: به این نکته که نباید قوس ها همپوشانی داشته باشند توجه گردد، این مورد در جدول به علامت تیک قرمز رنگ در ستون **Overlab** تذکر داده می شود. در صورت اتفاق افتادن این مورد باید نسبت به تصحیح خط پروژه اقدام گردد.

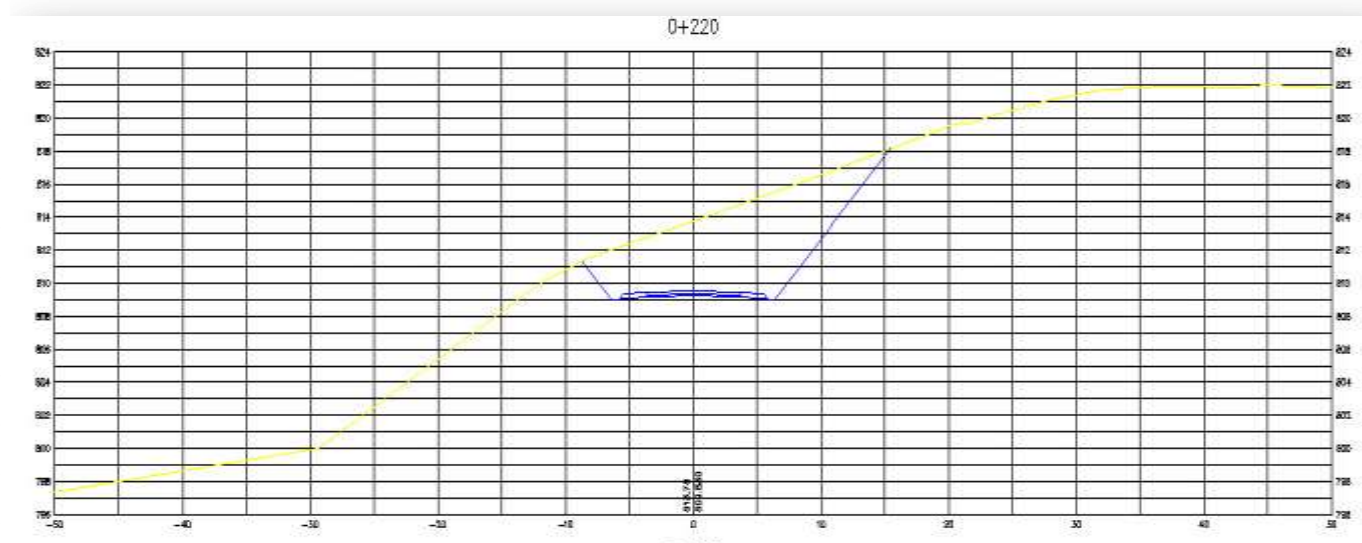
نوبت به ترسیم مقاطع عرضی می رسد.

در ابتدا نوع پروفیل را ترسیم و برای پروژه تعریف می نمایم.



با انجام تنظیمات لازم که در اینجا از توضیح آن صرف نظر می گردد پروژه آماده ترسیم مقاطع عرضی و بعد از آن جدول خاکبرداری و خاکریزی و منحنی بروکنر می گردد که نتایج نهایی و هدف با ارزش انجام پروژه می باشد. در ادامه نمونه هایی از جداول مقاطع عرضی، عملیات خاکی و منحنی بروکنر مسیر آمده است.

یک نمونه از جداول مقاطع عرضی:



سطرهای ابتدایی و انتهایی جدول خاکبرداری و

STATION	AREAS Square Meters		VOLUMES Cubic Meters		CUMULATIVE VOLUMES Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	0.000	857.116				
0+010	0.000	848.680	0.000	8528.946	0.000	8528.946
0+020	0.000	759.963	0.000	8039.135	0.000	16568.081
0+030	0.000	676.658	0.000	7179.079	0.000	23747.160
0+040	0.000	594.759	0.000	6352.684	0.000	30099.844
0+050	0.000	515.455	0.000	5546.341	0.000	35646.185
0+060	0.000	440.757	0.000	4776.189	0.000	40422.374
0+070	0.000	370.952	0.000	4053.530	0.000	44475.905
0+080	0.000	317.987	0.000	3441.294	0.000	47917.199
0+090	0.000	288.406	0.000	3030.763	0.000	50947.962
			0.000	2744.377	0.000	53692.340
2+390	22.459	0.000	179.387	0.004	94181.335	193215.044
2+400	31.017	0.000	266.235	0.000	94447.571	193215.044
2+410	39.696	0.000	352.675	0.000	94800.246	193215.044
2+420	48.641	0.000	440.928	0.000	95241.174	193215.044
2+430	44.404	0.000	465.063	0.000	95706.237	193215.044
2+440	45.558	0.000	449.798	0.000	96156.035	193215.044
2+450	51.650	0.000	485.722	0.000	96641.757	193215.044
2+460	52.899	0.000	522.733	0.000	97164.490	193215.044
2+470	62.120	0.000	574.480	0.000	97738.970	193215.044
2+480	58.234	0.000	601.667	0.000	98340.637	193215.044
2+490	53.992	0.000	560.998	0.000	98901.635	193215.044
2+500	49.867	0.000	519.158	0.000	99420.793	193215.044
2+510	45.978	0.000	479.093	0.000	99899.886	193215.044
2+520	42.055	0.000	440.022	0.000	100339.908	193215.044
2+530	37.592	0.000	398.029	0.000	100737.937	193215.044
2+540	27.875	0.000	326.126	0.000	101064.063	193215.044
2+550	17.741	0.000	226.178	0.000	101290.241	193215.044
2+560	10.766	0.415	141.088	1.382	101431.329	193216.426
2+570	6.153	2.208	83.526	11.929	101514.855	193228.356
2+580	2.946	5.534	44.522	37.457	101559.376	193265.812
2+590	0.887	10.562	18.164	79.137	101577.540	193344.949
2+600	0.000	18.726	2.957	144.503	101580.497	193489.452
2+610	0.000	70.409	0.000	261.882	101580.497	193751.334
2+625.699	0.000	70.409	0.000	358.407	101580.497	194556.031
			0.000	0.000	101580.497	194556.031

خاکریزی:

در نهایت منحنی بروکنر ترسیم شده:

