



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



*Mohammad-khaledi*

دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

# پروژه راهسازی با نرم افزار

AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009

محمد خالدي

[Khaledicivil.blogfa.com](http://Khaledicivil.blogfa.com)



## فرضیات

- ▽ مسیر گروه 3 : D-F-B-A
- ▽ نوع راه: راه اصلی درجه یک، دو خطه جدا نشده (همراه با شانه راه)
- ▽ نوع راه (از لحاظ وضعیت توپوگرافی) : راه کوهستانی
- ▽ سرعت طرح :
- ▽ حداکثر شیب طولی: درصد
- ▽ حداکثر برابندی یا دور : 12%
- ▽ حداقل شعاع قوس افقی : 195 m
- ▽ شعاع حداکثر برای استفاده از قوس اتصال تدریجی = 379 m
- ▽ طول مطلوب برای قوس اتصال تدریجی = 44 m
- ▽ نوع شانه راه : شنی
- ▽ شیب شانه راه : 6 درصد
- ▽ عرض شانه راه برای راه اصلی درجه یک دو خطه : 2 متر
- ▽ قوس قائم گنبدی (قوس محدب) :
- ▽ قوس قائم کاسه ای (قوس مقعر) :
- ▽ شیب عرضی سواره رو برای رویه آسفالتی : 2 درصد
- ▽ شیب شیروانی خاکریزی (Fill): 1:3
- ▽ شیب شیروانی خاکبرداری (Cut): 1:3



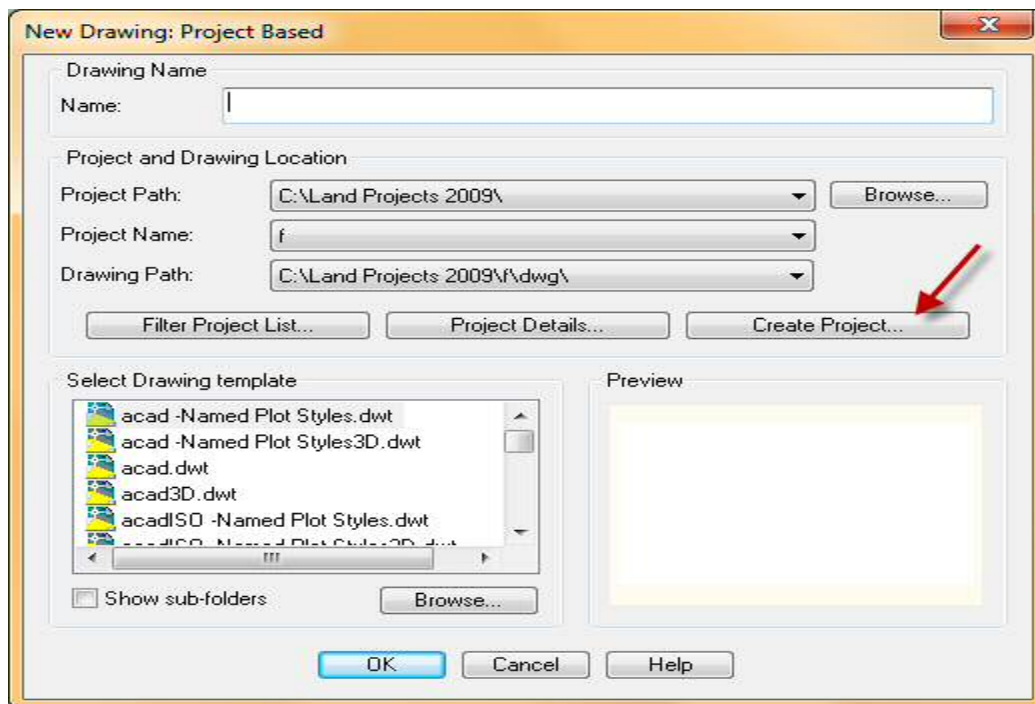
## 1- ساخت پروژه

### 1- باز کردن مستقیم اتوکد لند

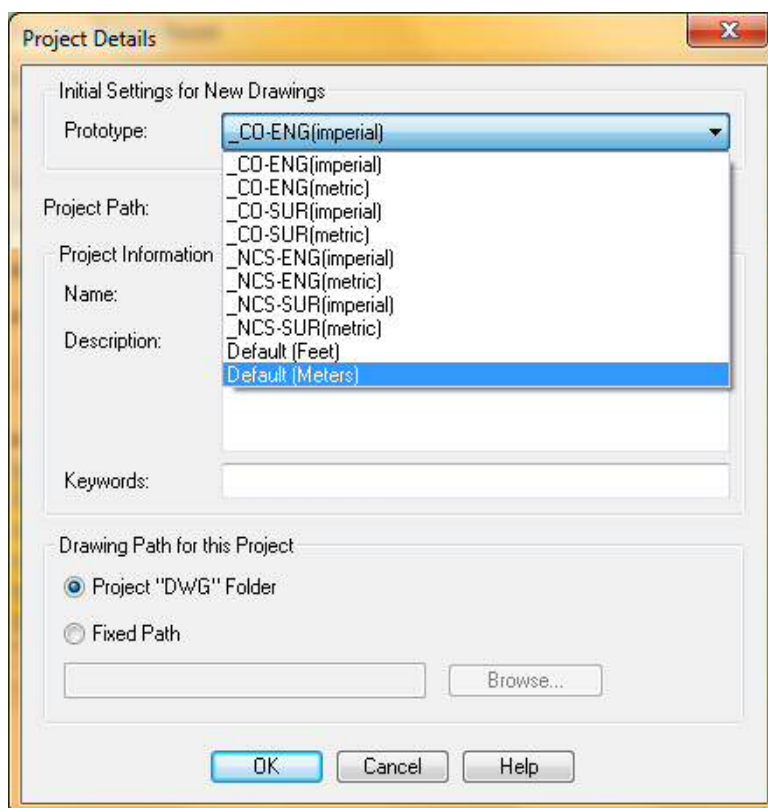
جهت شروع یک ترسیم جدید گزینه New را انتخاب می کنیم.



برای ایجاد یک پروژه جدید، گزینه Create Project را انتخاب می کنیم.



در قسمت Prototype سیستم متریک را انتخاب می کنیم.



در قسمت Name نامی برای پروژه خود انتخاب می کنیم.



Project Details

Initial Settings for New Drawings

Prototype: Default (Meters)

Project Path: C:\Land Projects 2009\

Project Information

Name: land

Description:

Keywords:

Drawing Path for this Project

☒ Project "D\WG" Folder

☐ Fixed Path

Browse...

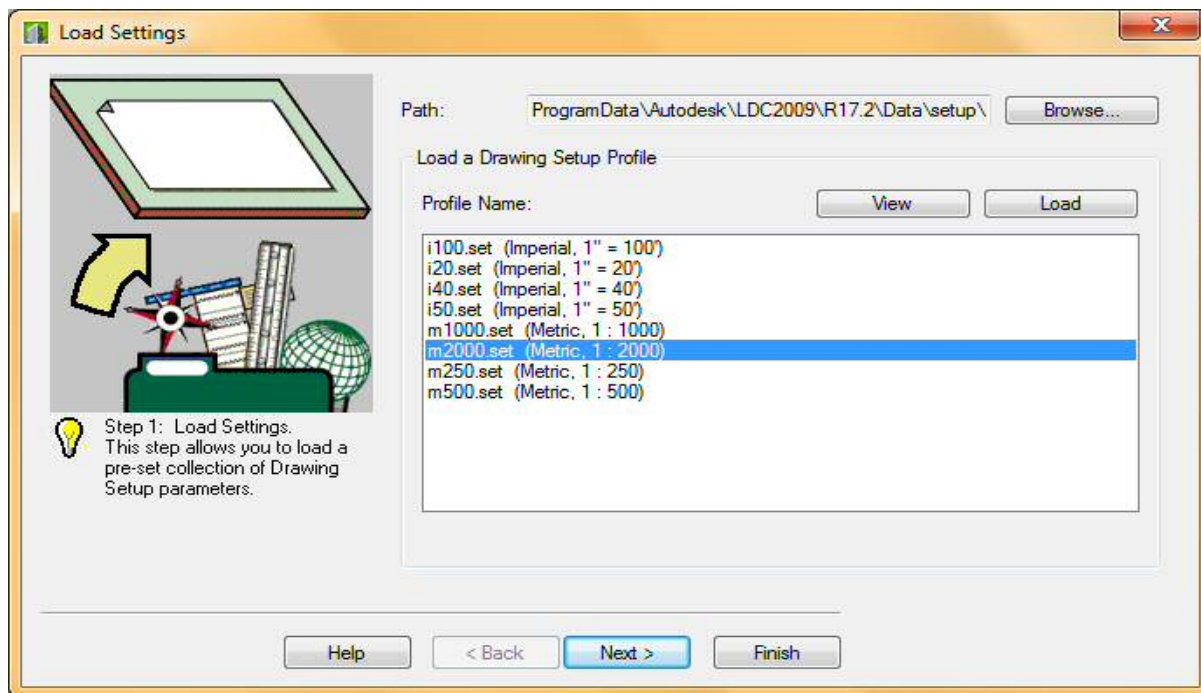
OK Cancel Help

OK را انتخاب و بدین ترتیب نقشه توپوگرافی موردنظر به عنوان یک پروژه تعریف می شود.

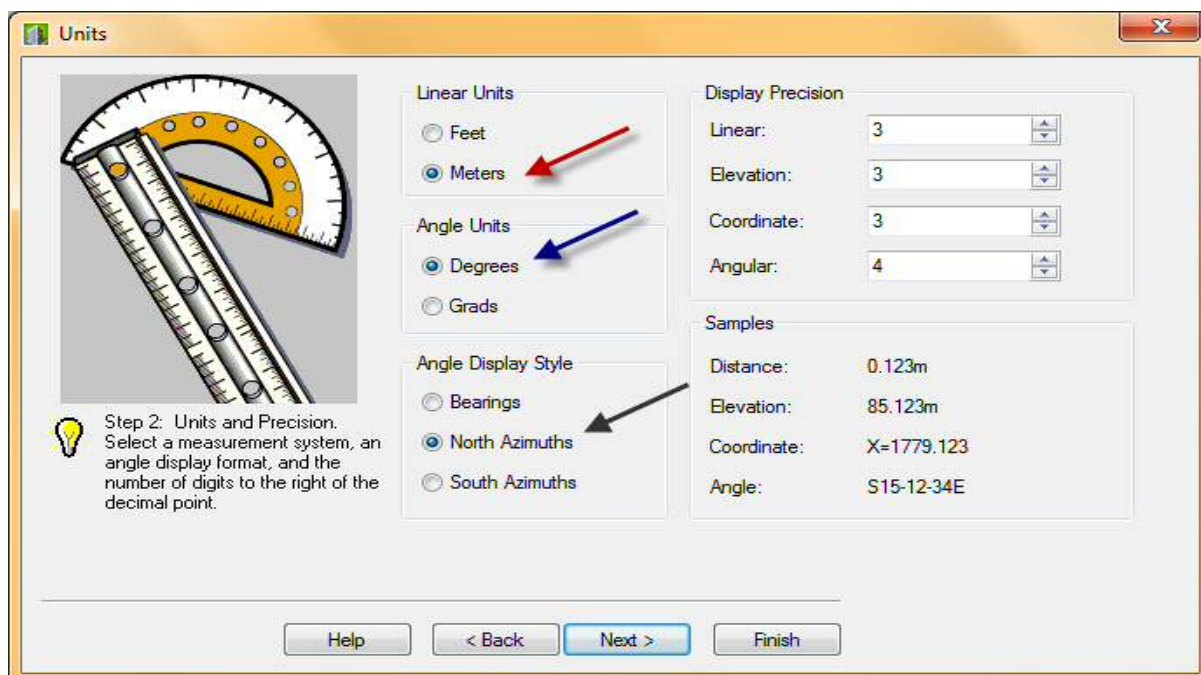


در مرحله بعد پنجره Load Setting باز خواهد شد. گزینه 2000 : Metric 1 را انتخاب می کنیم.

برای ادامه سایر تنظیمات Next را فشار می دهیم.

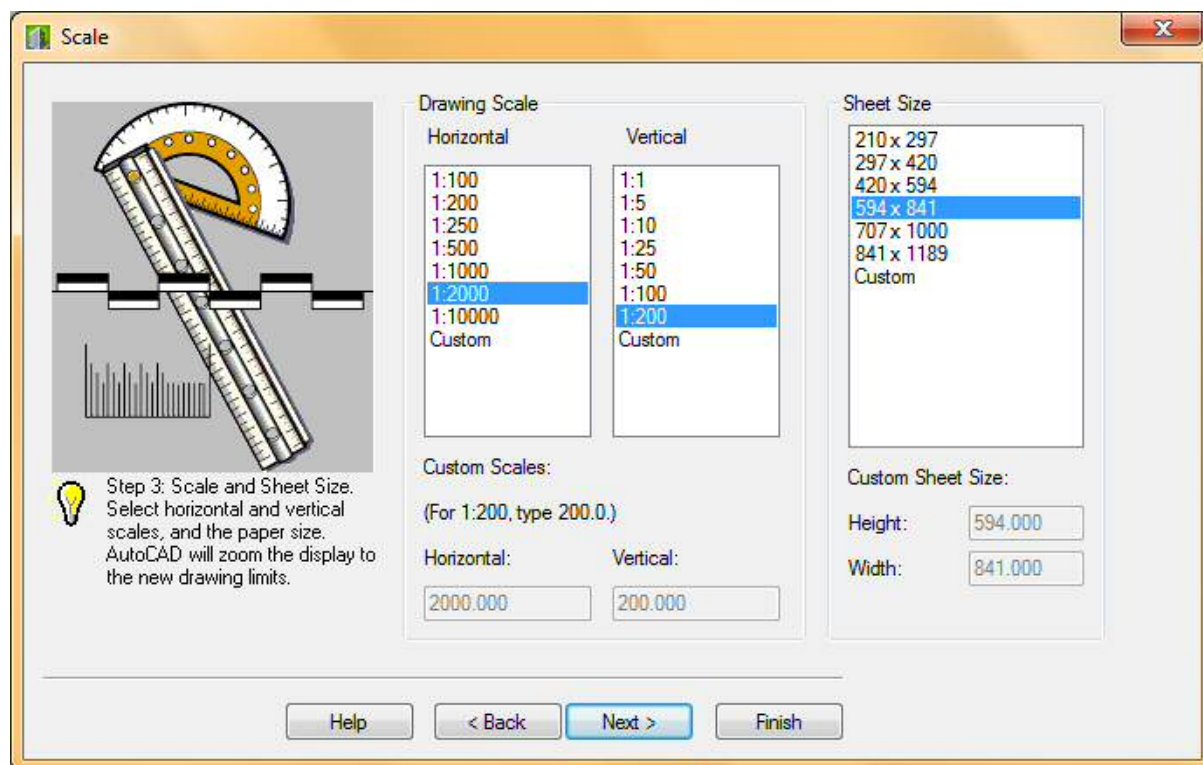


در پنجره Units تغییرات زیر را انجام می دهیم و برای ادامه کار Next را فشار می دهیم.





از پنجره Scale جهت تغییر مقیاس، سافت مقیاس های جدید و اندازه صفحه ترسیم استفاده می گردد. مقیاس ها قبلا به صورت پیش فرض انتخاب گردیده اند.



در پنجره بعد زون یا ممل قطاع زمین انتخاب و به عنوان زون جاری مورد استفاده قرار می گیرد.



Zone

Categories: Iran

Available Coordinate Systems:

- Iran, 54 to 60 degrees East (UTM 40N), ED50(ED77) Datum
- Iran, east of 60 degrees East (UTM 38N), ED50(ED77) Datum
- Iran, west of 48 degrees East (UTM 38N), ED50(ED77) Datum
- Iraq Zone, Gulf Coast and Anwar; Lambert, Final Datum 1958
- Iraq Zone; Lambert Tangential, Europe 1950 datum**

Selected Coordinate System

CS Code: IRAQ-Z

Description: Iraq Zone; Lambert Tangential, Europe 1950 datum

Projection: LMTAN

Datum: ERP50-IQ

< Back Next > Cancel Finish

از پنجره زیر می توان جهت تعیین نقطه پایه Base Point و مقدار چرخش نسبت به شمال در یک ترسیم جدید استفاده کرد.

Orientation

Base Point

X: 0.000 Y: 0.000 Pick >>

North Rotation (Clockwise From Vertical)

Angle: 0.0000 Define By Points Pick Points >>

Points Represent

North

Bearing: 0.0000 Azimuth: 0.0000

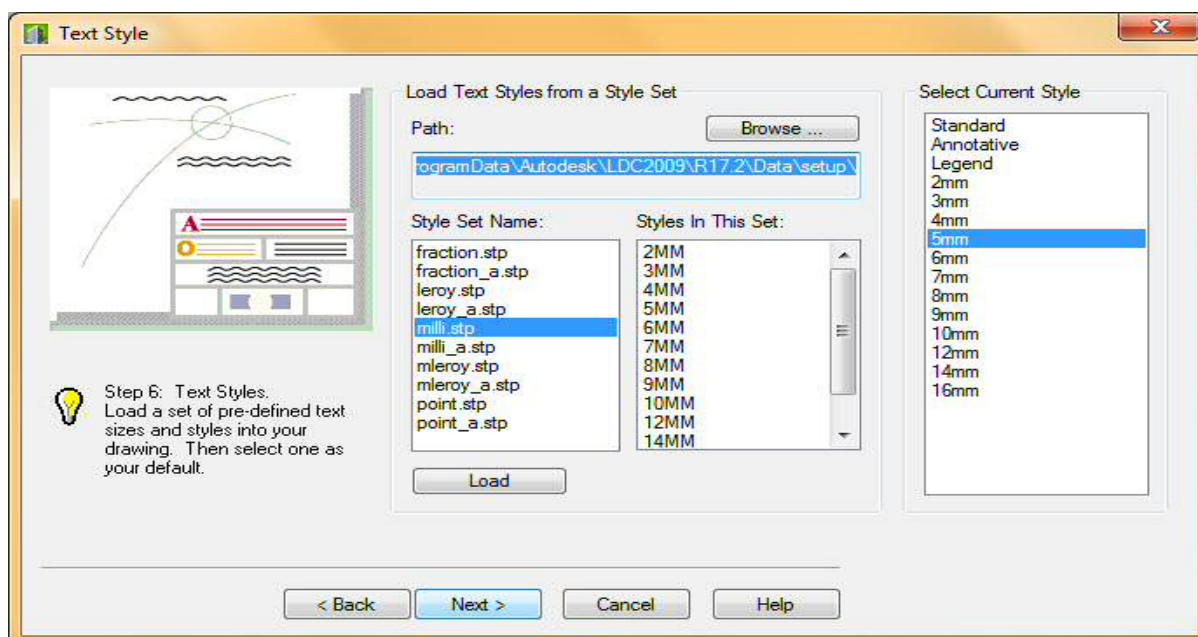
Coordinate 1 Northing: 0.000 Easting: 0.000

Coordinate 2 Northing: 0.000 Easting: 0.000

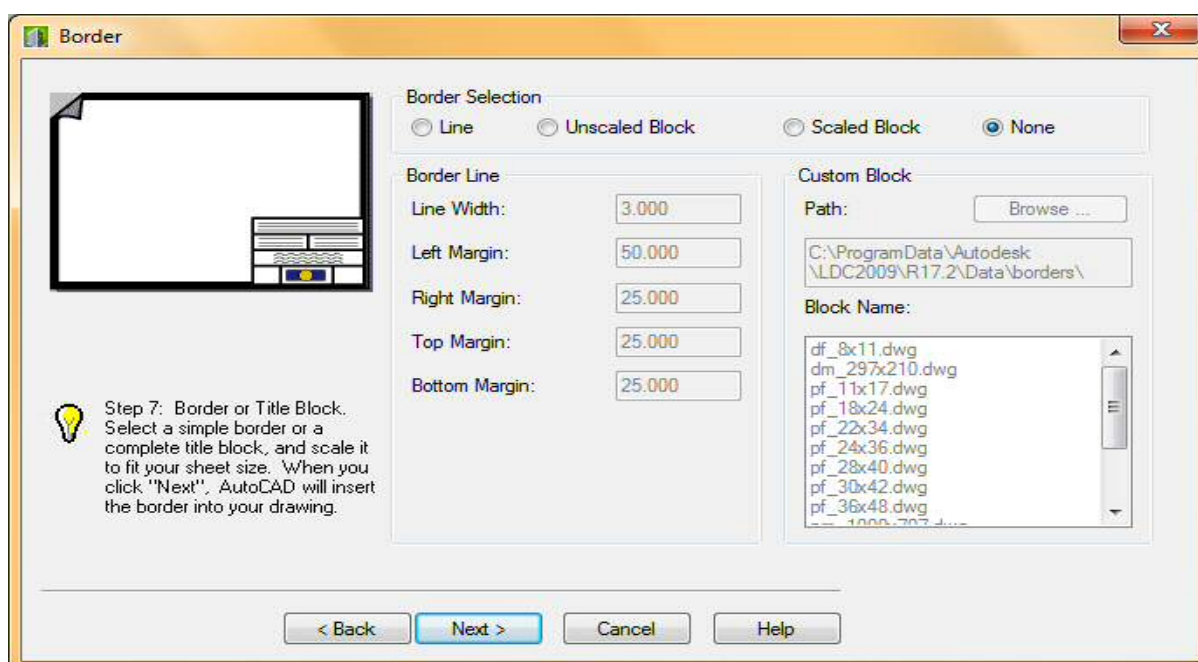
Use First Point As New Base Point

< Back Next > Cancel Help

از پنجره Text Style جهت بارگذاری نوع متونی که از قبل تعریف شده اند استفاده می شود.  
برای ادامه کار Next و برای پایان کار Finish را کلیک می کنیم.



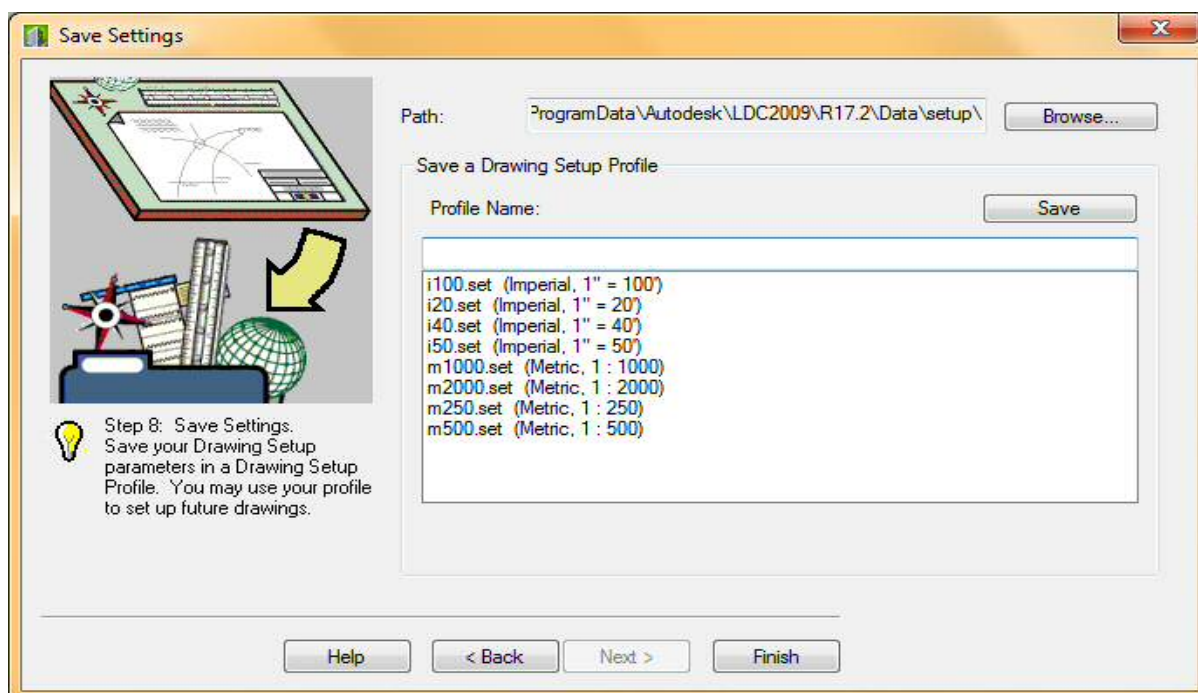
از پنجره Border برای اضافه کردن هاشیه به ترسیم استفاده می شود.



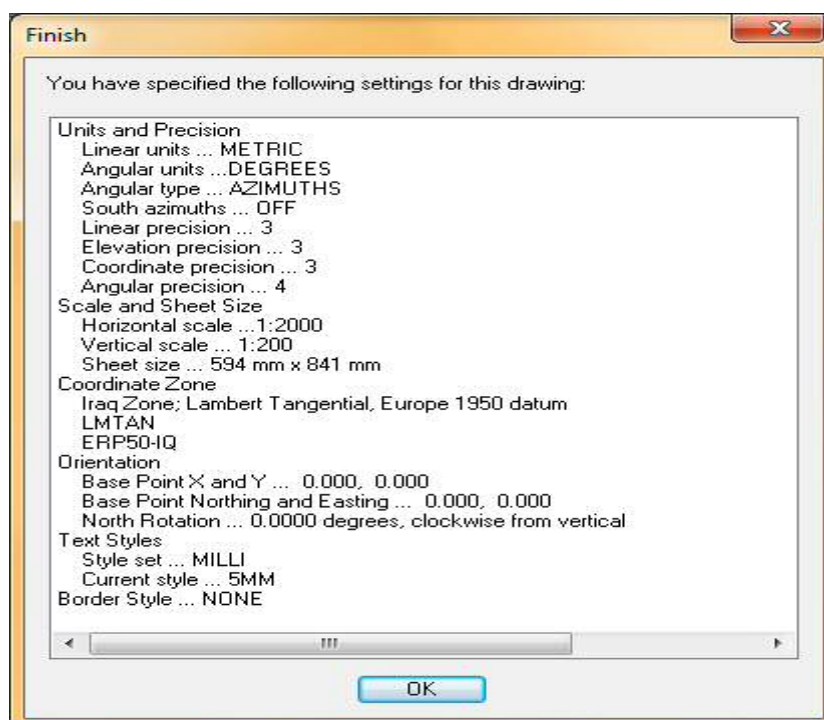
بعد از انجام تمام تنظیمات پنجره Save Setting باز می شود که می توان تنظیمات را جهت

استفاده های بعدی ذخیره سازی کرد.

دکمه Finish را کلیک می کنیم.



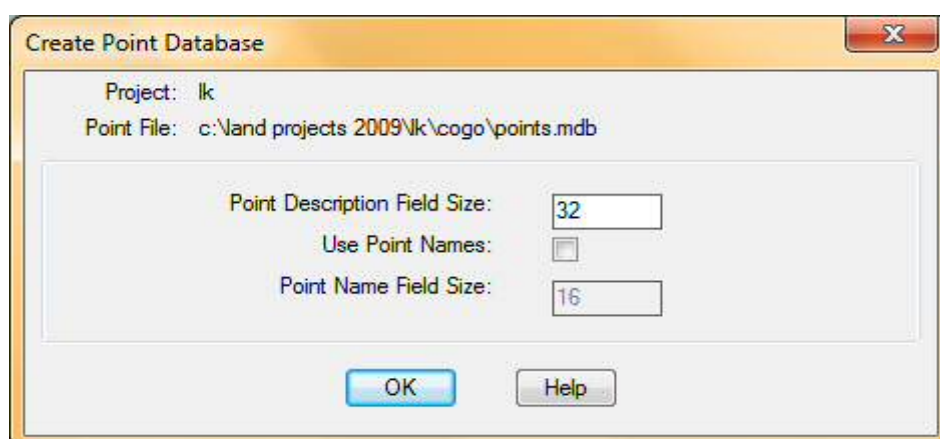
پنجره Finish تمام تنظیمات قبلی را برای ما نمایش می دهد.



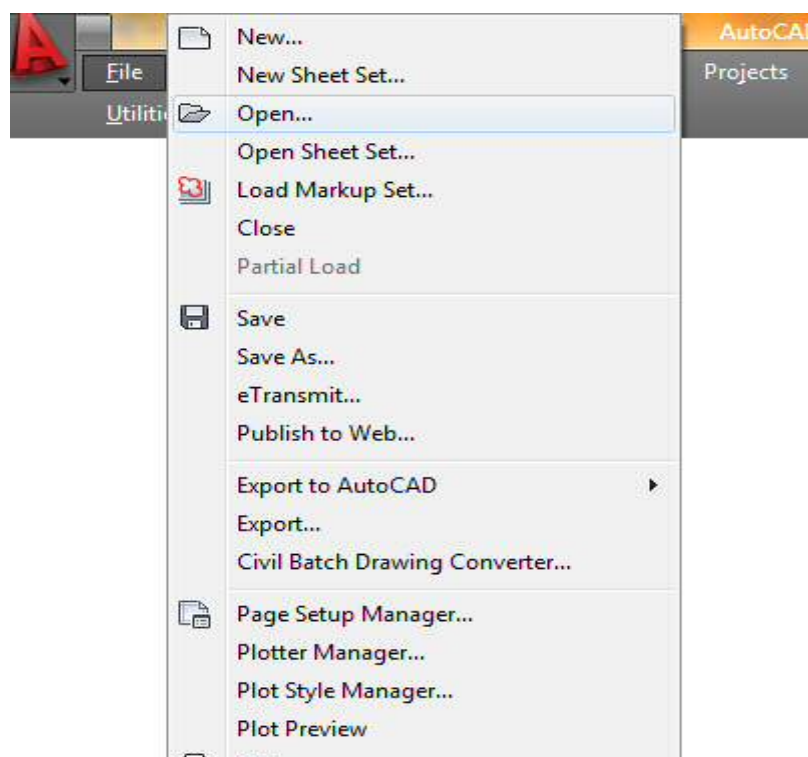
سپس پنجره Create point Database باز می شود. در قسمت Point Description Field

Size تعداد کارکتهای توضیحات نقاط را تا حداکثر 254 کارکتر می توانید وارد کنید.

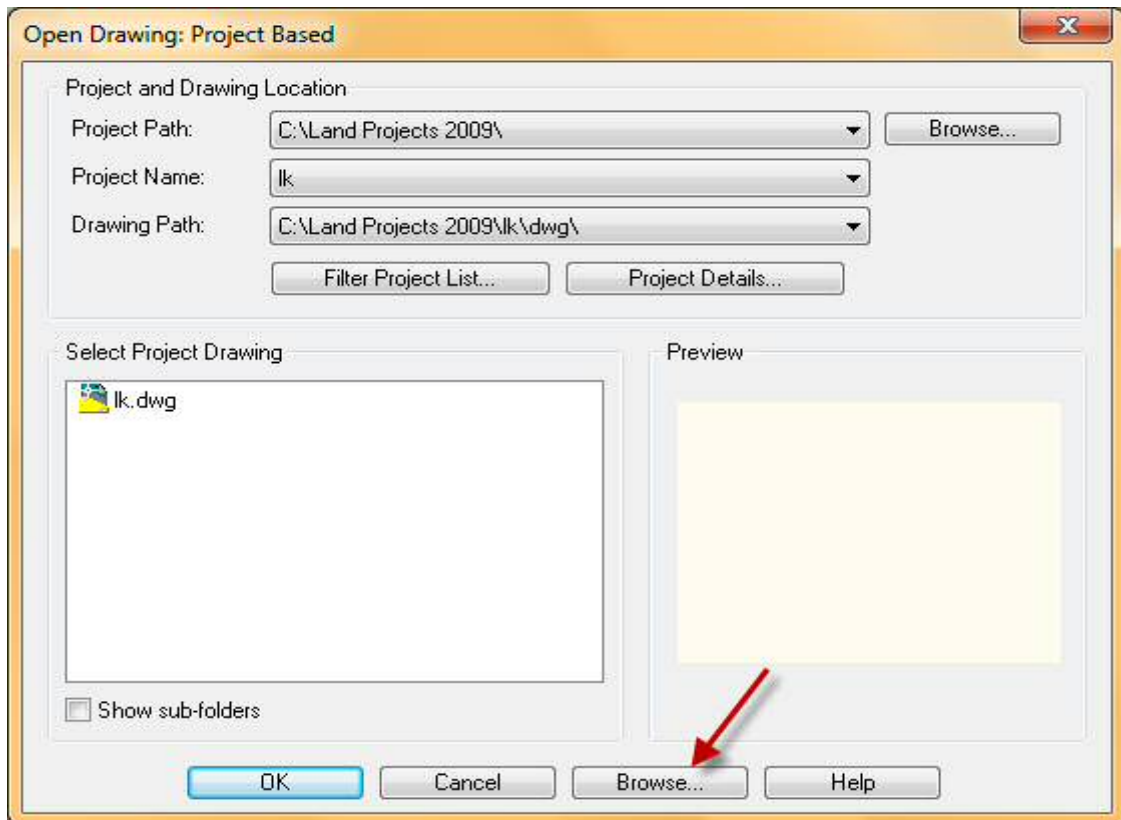
OK را انتخاب می کنیم.



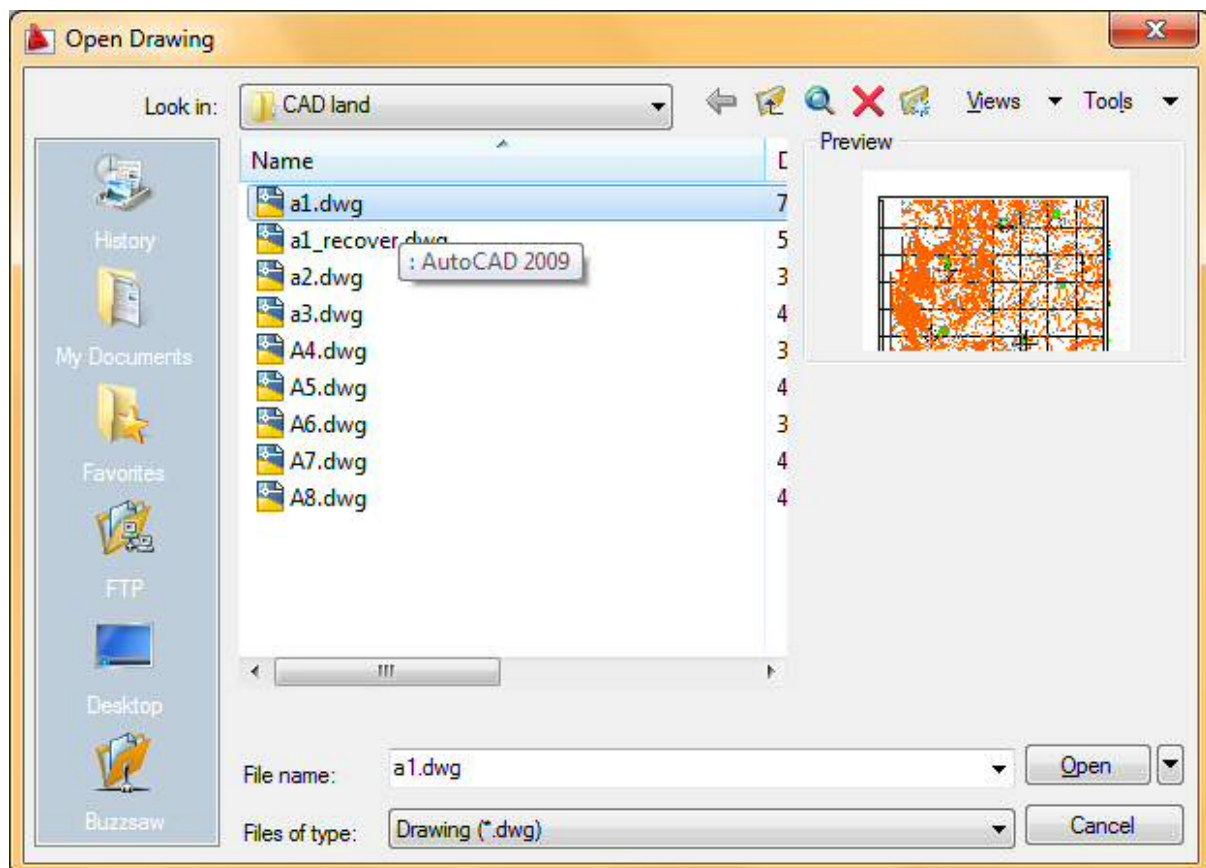
در ادامه برای باز کردن یک ترسیم از منوی File گزینه Open را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده گزینه Browse را فشار می دهیم.



سپس فایل مورد نظر جهت ترسیم را انتخاب و OK می کنیم.

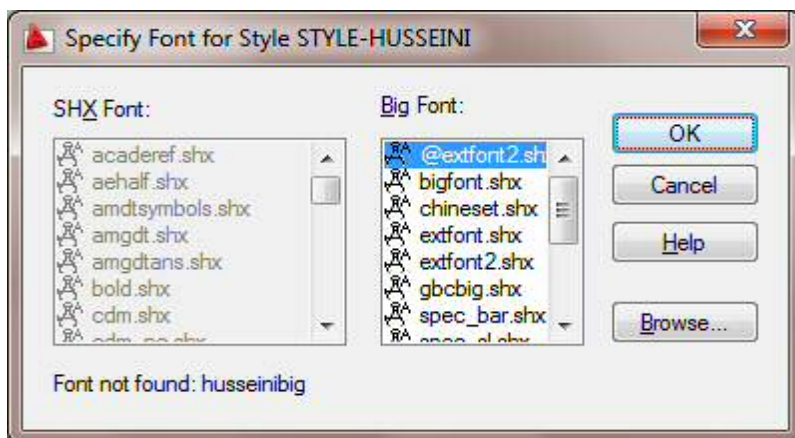
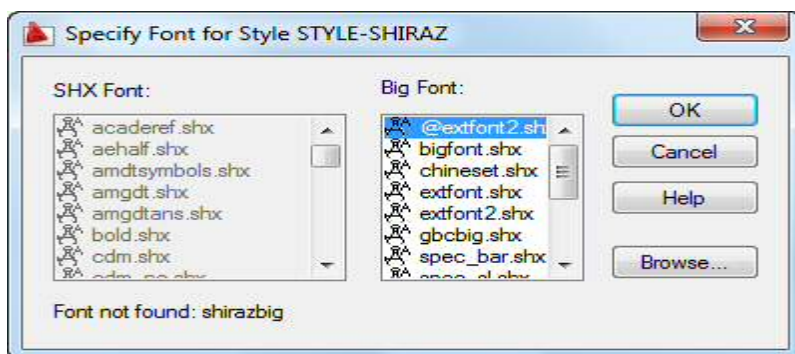




## 2- باز کردن مستقیم فایل موردنظر

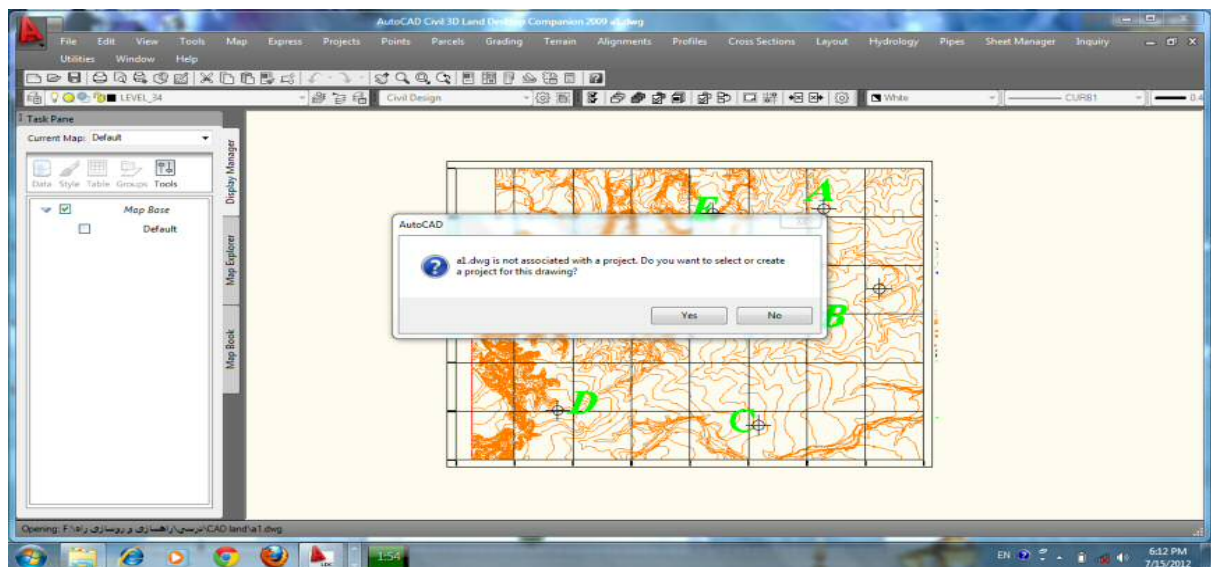
ابتدا فایل توپوگرافی موردنظر را باز می کنیم.

در ابتدای برنامه نوع فونت را مشخص می کنیم.

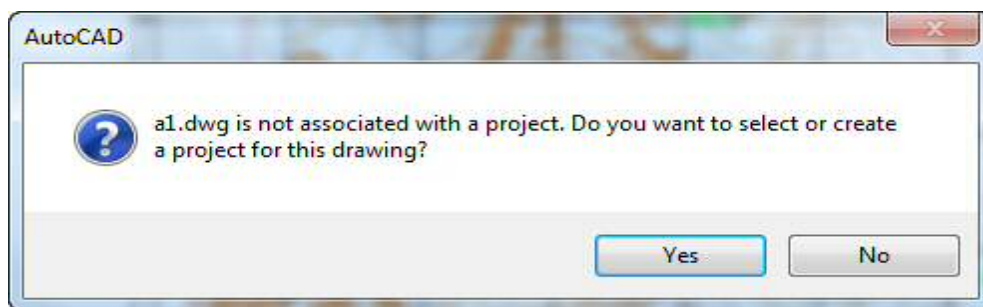


پس از آن نقشه توپوگرافی باز می شود و از همان ابتدا باید نقشه را برای نرم افزار تعریف

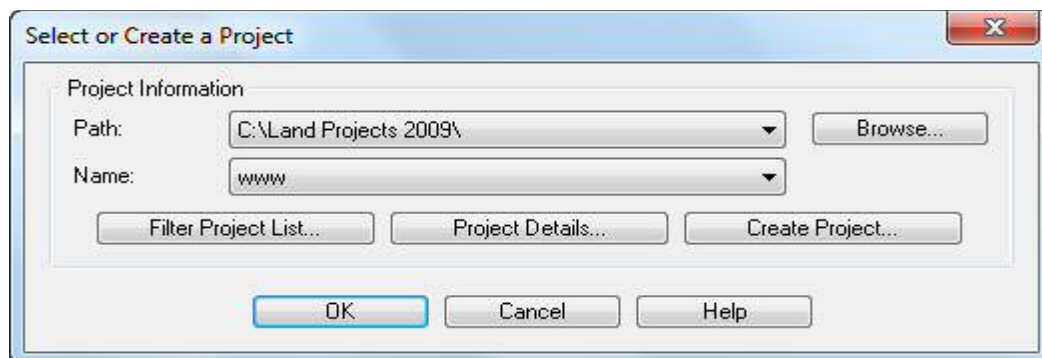
کنیم. کادی و صحتی زیر بلک می آید:



روی دکمه yes کلیک می کنیم.



در قسمت Path محل ذخیره شدن فایل موردنظر را مشخص می کنیم.



برای ایجاد یک پروژه جدید روی Create Project کلیک می کنیم. کادر زیر باز می شود.



Project Details

Initial Settings for New Drawings

Prototype: \_CO-ENG(imperial)

Project Path: C:\Land Projects 2009\

Project Information

Name:

Description:

Keywords:

Drawing Path for this Project

☒ Project "DWG" Folder

☐ Fixed Path

در قسمت Prototype سیستم متریک را انتخاب می کنیم.

Project Details

Initial Settings for New Drawings

Prototype: Default (Meters)

Project Path:

Project Information

Name:

Description:

Keywords:

Drawing Path for this Project

☒ Project "DWG" Folder

☐ Fixed Path

در قسمت Name نامی برای پروژه خود انتخاب می کنیم.



OK را انتخاب و بدین ترتیب نقشه توپوگرافی موردنظر به عنوان یک پروژه تعریف می شود.

سپس پنجره Create point Database باز می شود. در قسمت Point Description Field Size تعداد کارکترهای توضیحات نقاط را تا حداکثر 254 کارکتر می توانید وارد کنید.

OK را انتخاب می کنیم.



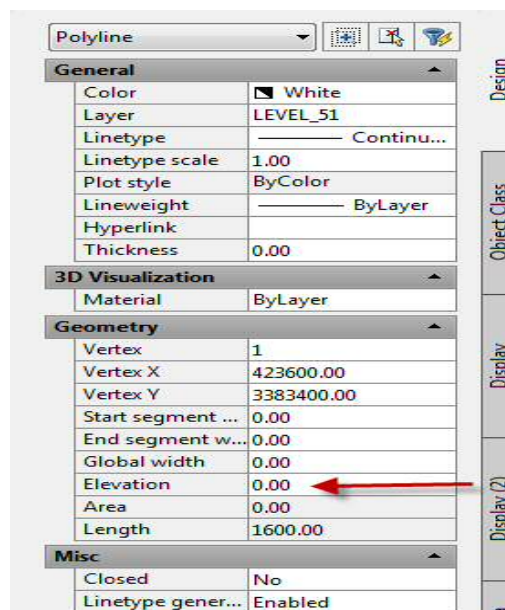
▽ نکته: ممکن است در مین انجام پروژه با خطوط صفر ارتفاعی برافورد کنیم که برای اینکار

می توان از همان ابتدا به مربوط به این خطوط را حذف و (5) خود را در این دیگری

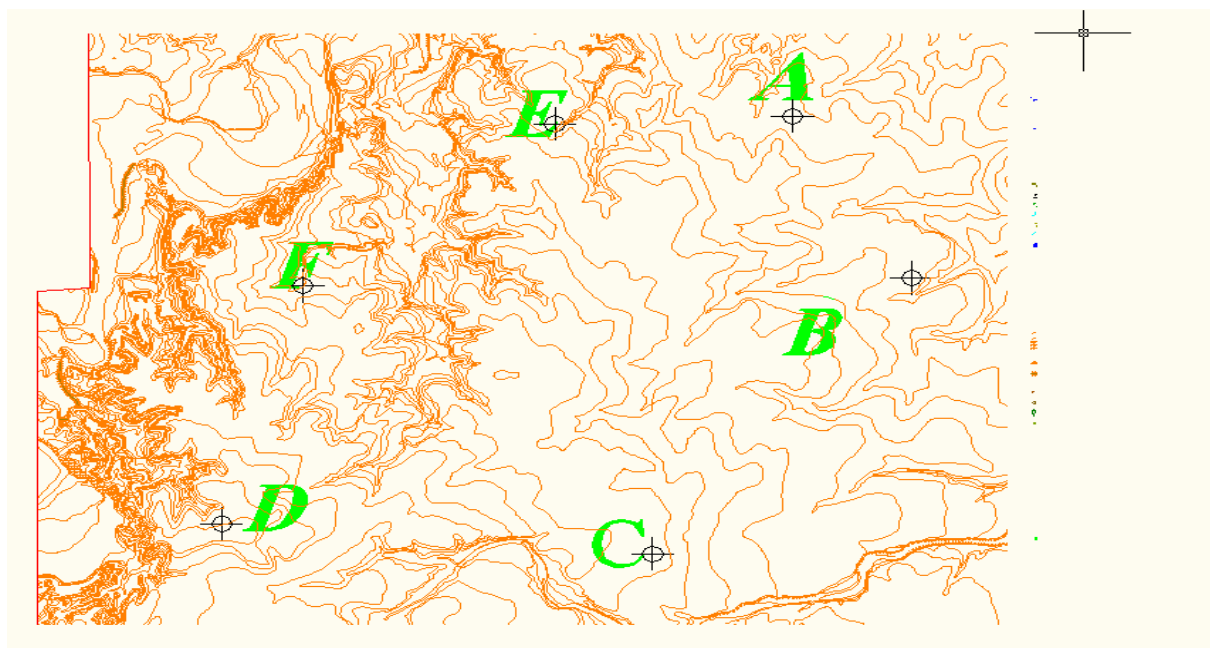
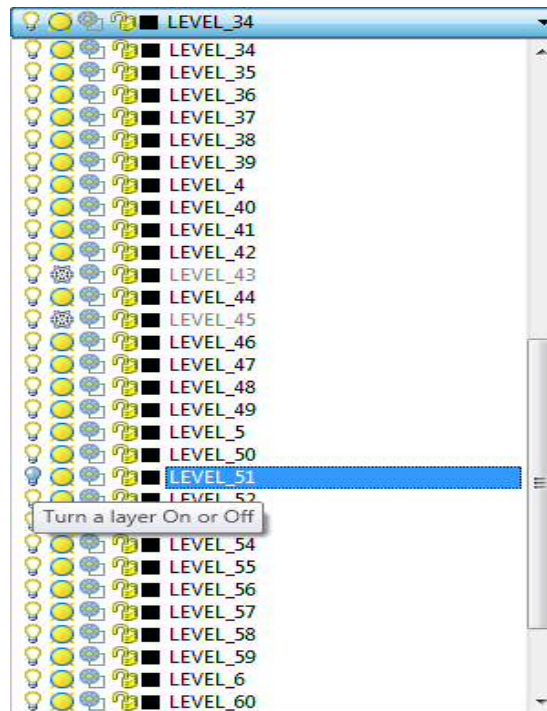
ادامه دهیم. زیرا این خطوط صفر ارتفاعی روی خط پروژه تاثیر می گذارند.

برای دانستن اینکه آیا خطوط صفر ارتفاعی هستند روی خط موردنظر کلیک و در قسمت

Elevation , Properties آن مشخص شده است.



در صورتی حذف کردن به دارای خطوط ارتفاعی صفر ، نقشه توپوگرافی به صورت زیر درمی آید:



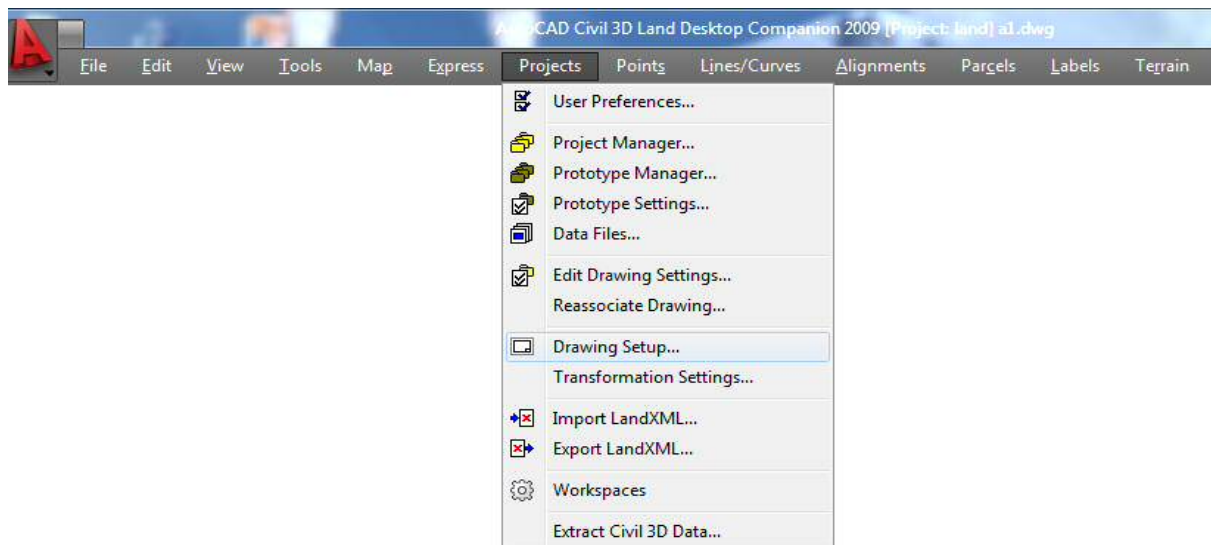
• روش دیگر:

خطوط صفر ارتفاعی را حذف کنیم.

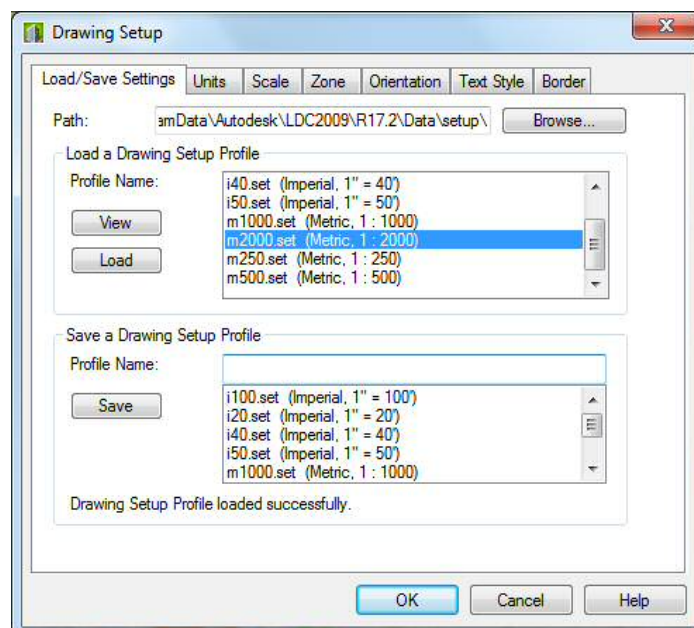


## 2- تعریف مقیاس نقشه

از قسمت Projects گزینه Drawing Setup را انتخاب می کنیم.

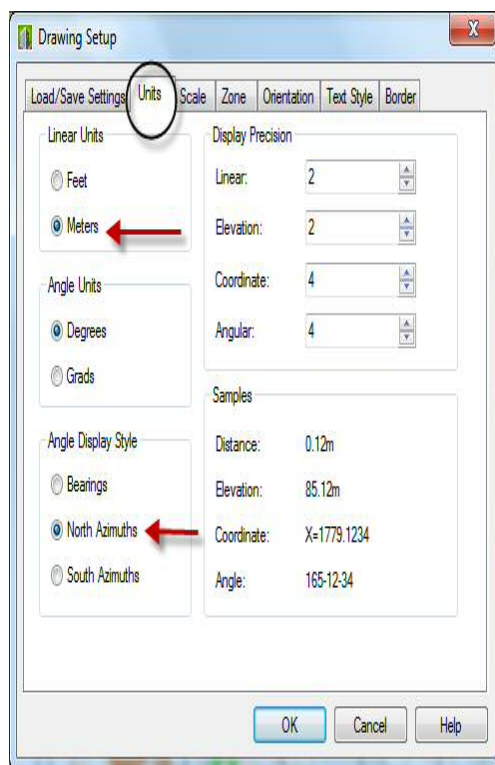


در کادر باز شده ، در قسمت Load/Save Setting مقیاس 1:2000 را انتخاب و آن را Load می کنیم.





همچنین در قسمت Units ، Meters و North Azimuths را انتخاب می کنیم.

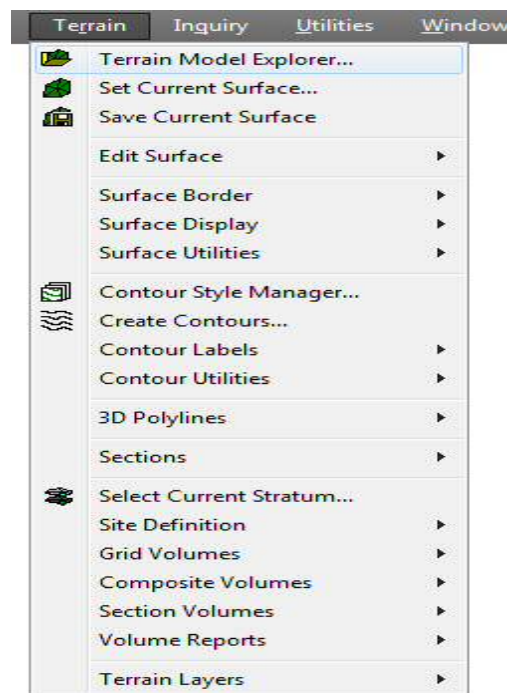


در پایان OK می کنیم.

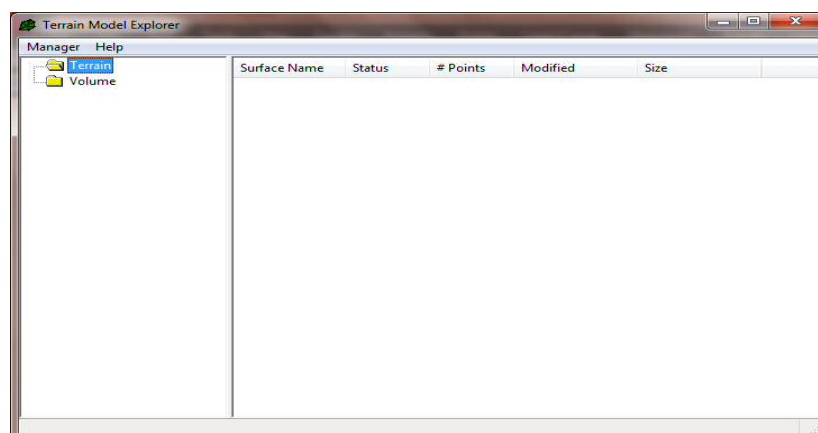


### 3- تعریف Surface [معرفی نقاط نقشه توپوگرافی به نرم افزار]

از قسمت Terrain گزینه Terrain Model Explorer را انتخاب می کنیم.

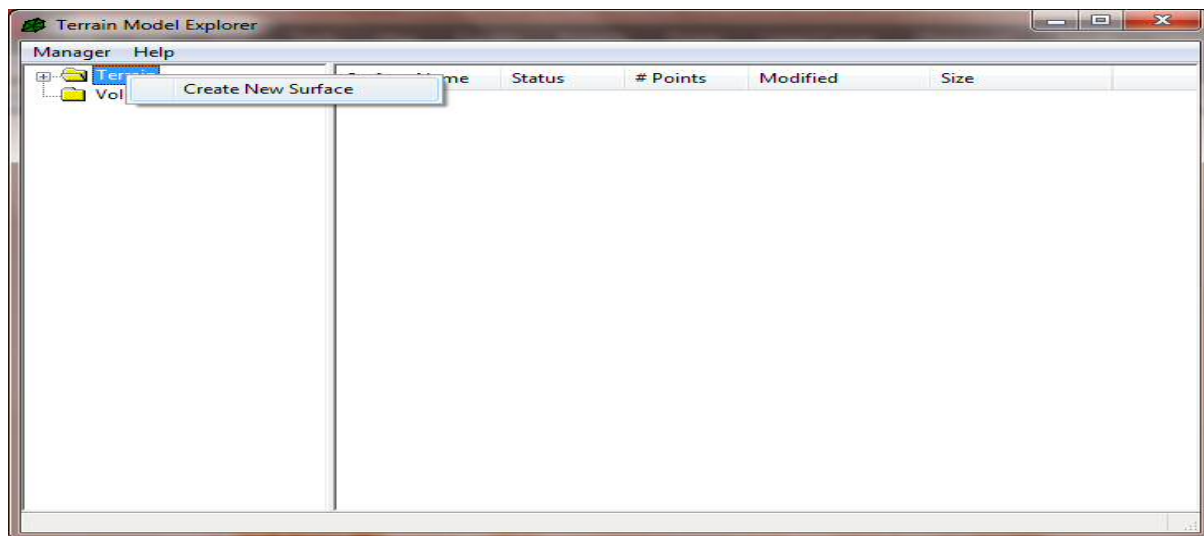


صفحه Terrain Model Explorer باز می شود.





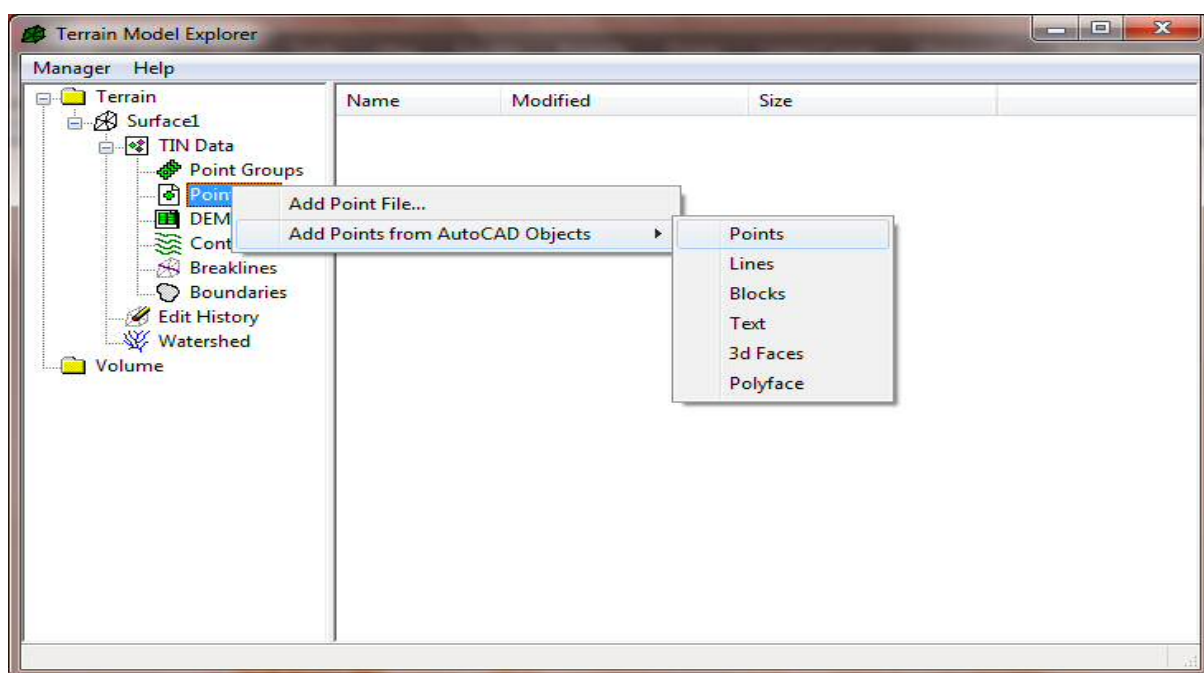
روی Terrain کلیک راست کرده و Create New Surface را انتخاب می کنیم.



از زیر منوی Surface1 روی گزینه Point Files کلیک راست کرده و از قسمت

Add Point from AutoCAD Objects گزینه Points را انتخاب می کنیم.

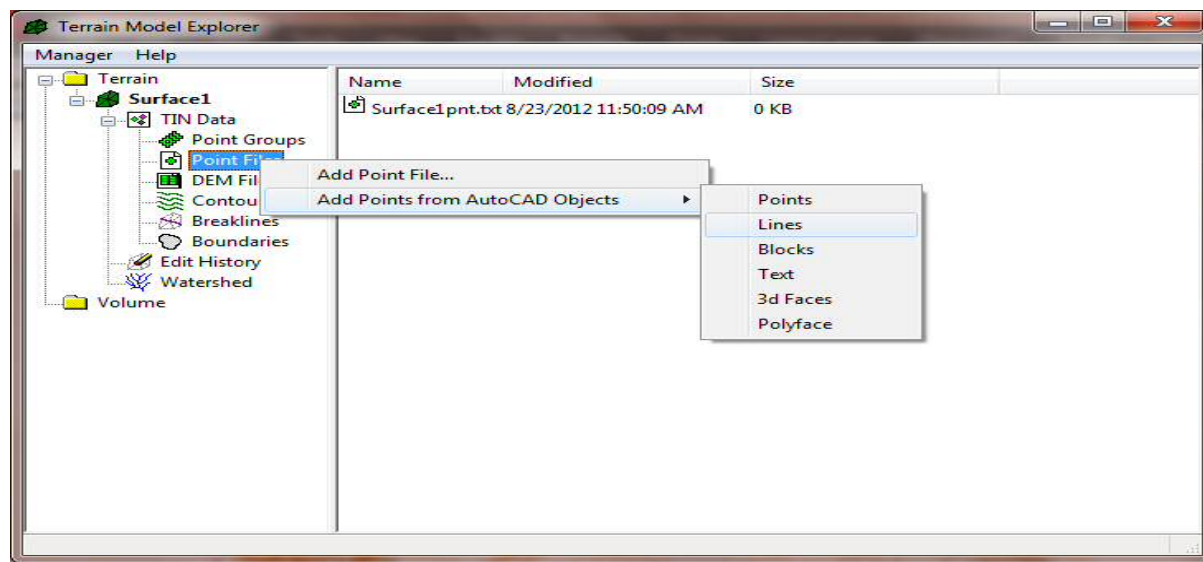
Point Files = برای افزودن فایل نقاط به سطح





سپس به ترتیب Enity را انتخاب و سپس سطحی که می خواهیم عملیات راهسازی را روی آن انجام دهیم انتخاب کرده و Enter می زنیم.

دوباره از زیر منوی Surface1 روی گزینه Point Files کلیک راست کرده و از قسمت Add Point Lines from AutoCAD Objects را انتخاب می کنیم.

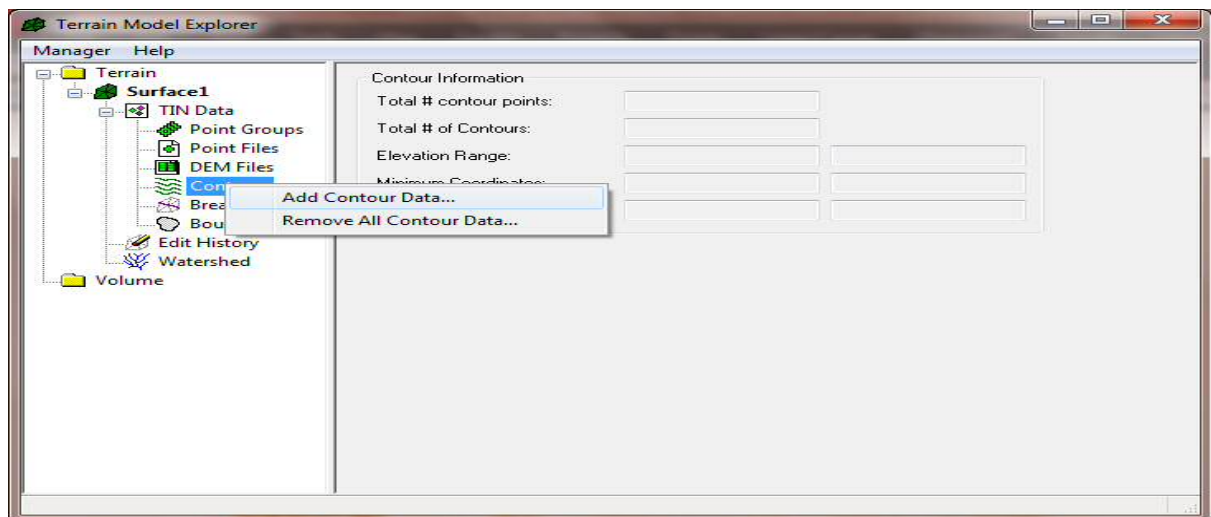


سپس به ترتیب مرف a (Append) را وارد می کنیم. در ادامه Enity را انتخاب و سپس سطحی را که می خواهیم عملیات راهسازی را روی آن انجام دهیم انتخاب کرده و Enter می زنیم.

▽ اما مهمترین و اساسی ترین عمل تعریف Contours (منحنی میزان ها) می باشد.

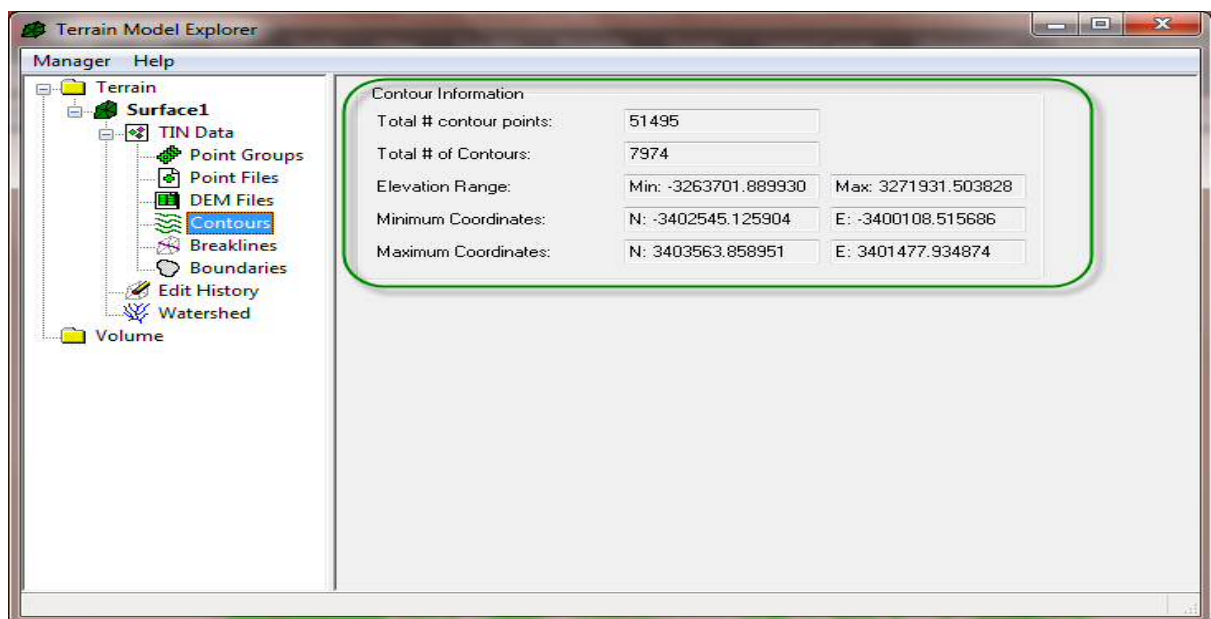
با استفاده از این دستور می توان اطلاعات منحنی میزان های قبلی موجود در پروژه را وارد سطح نمود.

روی قسمت Contours کلیک راست کرده و گزینه Add Contour Data را انتخاب می کنیم.

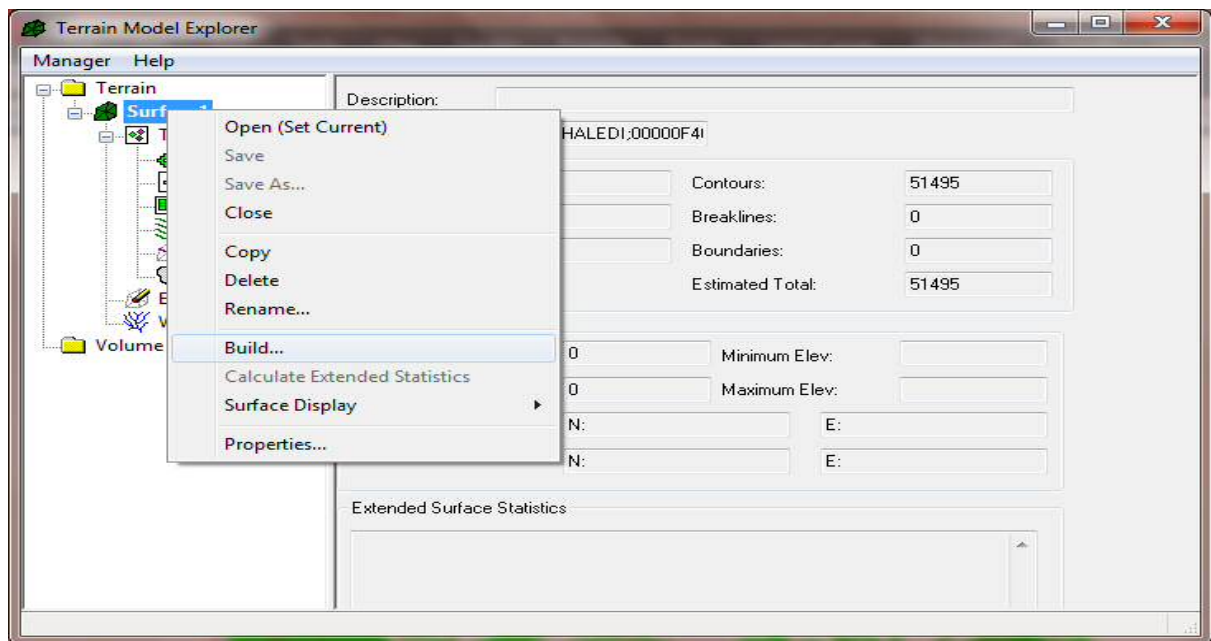


سپس در کادر Contour Weeding گزینه OK را انتخاب می کنیم. در ادامه Enity را انتخاب و سپس سطحی را که می خواهیم عملیات راهسازی روی آن انجام دهیم انتخاب کرده و Enter می زنیم.

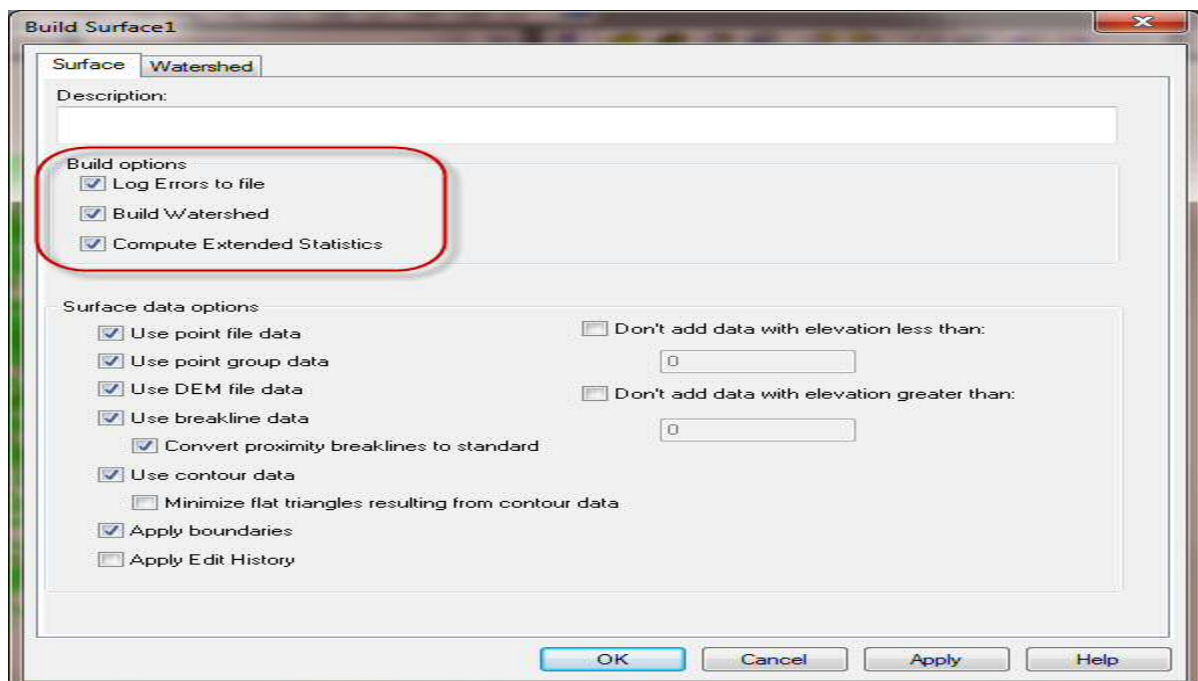
اتوکلند شروع به شمار تعداد Contour می کند.



در پایان برای سافت Surface ، روی Surface کلیک راست کرده و Build را انتخاب می کنیم.



در صفحه Build Surface1 قسمت Build option سه تیک را زده و OK می کنیم.



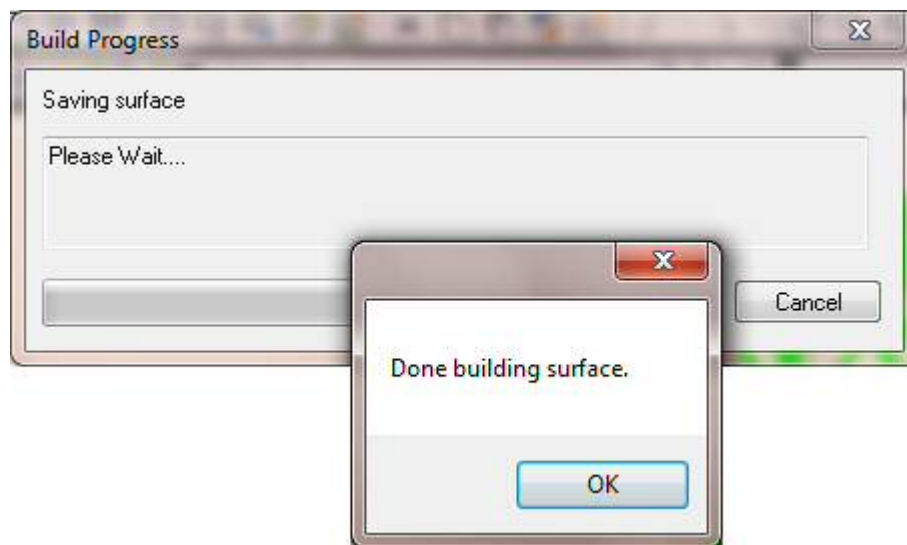
Log Errors To File : در این صورت یک پنجره برای پیغام های خطا هنگام استفاده از سطح ظاهر خواهد شد.



*Mohammad-khaledi*

Build Watershed : (ساخت آبراهه ها) در این صورت می توان بر روی سطح ، از دستورات  
ساخت آبراهه ها استفاده کرد.

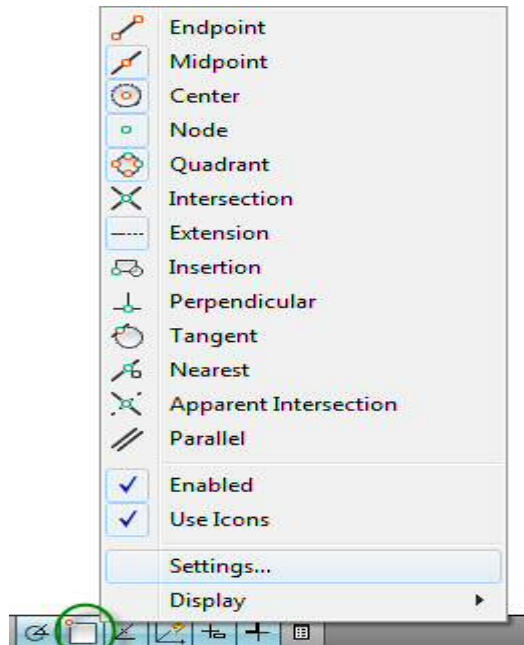
Compute Extend Statistics : جهت ایجاد یک آمار پیشرفته مورد استفاده قرار می گیرد.



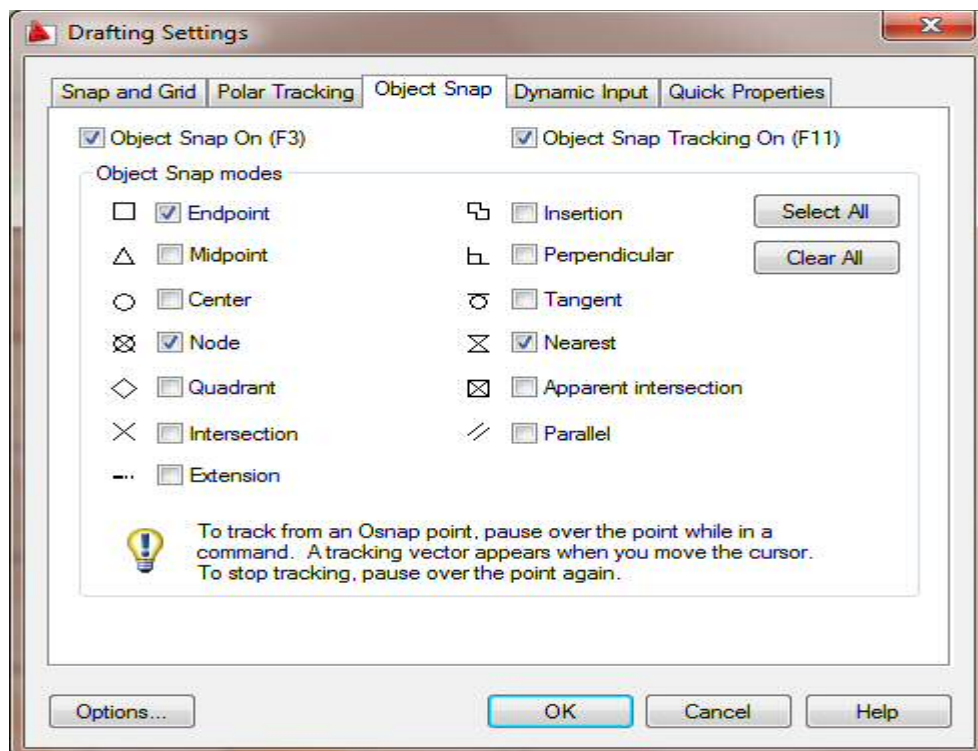
بدین ترتیب Surface ساخته می شود.



- نکته: برای بهتر انجام دادن عملیات رو گزینه Object Snap کلیک راست کرده و گزینه Settings را انتخاب می کنیم.



در کادر باز شده مواردی چون Endpoint و Node و Nearest را انتخاب کرده و OK می کنیم.





## 4- رسم مسیر

### تعیین سرعت طرح

اولین گام تعیین سرعت طرح است. سرعت طرح سرعتی است که برای تعیین مداقل مشخصات مربوط به طرح هندسی (شیب، قوس افقی و قائم و ...) قطعه موردنظر راه انتخاب می شود.

← عوامل موثر بر انتخاب سرعت طرح

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| 1- وضعیت پستی و بلندی منطقه طرح | 2- عملکرد مسیر      |
| 3- کاربرد زمین های مجاور        | 4- نکات اقتصادی     |
| 5- انتظار و تمایلات رانندگان    | 6- نوع و حجم ترافیک |
| 7- منظر آرایی مسیر              | 8- کاربران مسیر     |

تبصره : سرعت طرح انتخابی در طرح همه اجزای راه و ویژگی های آن باید مورد توجه قرار گیرد.



در این آیین نامه، راه های کشور از نظر پستی و بلندی به شرح زیر طبقه بندی شده است:

### (1) راه هموار (دشتی)

زمین محدوده عبور راه، هموار(دشت) است. شیب فط بزرگترین شیب زمین محدوده عبور و شیب طولی راه، حداکثر به 3 درصد می رسد. راه دارای فاکتورهای به بلندی تا 2.5 متر و گاهی برش های کم عمق می باشد.

### (2) راه تپه ماهوری

زمین محدوده عبور، پستی و بلندی ملایمی دارد. فط بزرگترین شیب زمین، عموماً دارای شیب 3 تا 7 درصد است. بلندی فاکتورها گاهی از 2.5 متر نیز بیشتر است. عمق برش ها معمولاً کمتر از 9 متر است. شیب طولی راه، عموماً از حداکثر مجاز کمتر است.

### (3) راه کوهستانی

راه از دامنه کوه، تپه های بلند و دره های گود می گذرد و گاهی دارای برش های عمیق و پل های بزرگ یا فاکتورهای بلند است. فط بزرگترین شیب زمین، دارای شیب بیش از 7 درصد است. شیب طولی راه، در موردهای متعدد و در طول های قابل ملاحظه، به حداکثر می رسد



جدول ۴-۲- سرعت طرح برای راه‌های اصلی

راه‌های اصلی درجه یک دو خطه و اصلی درجه دو			راه‌های اصلی درجه یک جدا شده			راه‌های اصلی خاص (ازادراه و بزرگراه‌ها)			نوع راه
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)			سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)			سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)			وضع پستی و بلندی
حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	
۱۰۰	۹۰	۸۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	کوهستانی
۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰	تپه ماهور
۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	هموار

← تشفیص نوع راه

برای تشفیص نوع راه کافی است در طول مسیری که قرار است طراحی صورت گیرد حداقل و حداکثر شیب تعیین شود. برای اینکار ارتفاع منمنی ترازها مسیر را مشخص می کنیم.

=شیب مجاز(به صورت اعشار بدست می آید)

=ارتفاع منمنی تراز کوچکتر

=ارتفاع منمنی تراز بزرگتر

=حداقل طول برای رفتن از یک منمنی تراز به منمنی تراز دیگر بر حسب متر

با توجه به محاسبات انجام گرفته مسیر کوهستانی است .

سرعت طرح در منطقه کوهستانی=



## شیب طولی

شیب طولی به شیب سطح تمام شده در امتداد مسیر گفته می شود. این شیب همان شیب طولی فضا پروژه است و به طور عمده به وسیله پستی و بلندی، طبقه بندی عملکردی راه، قوس افقی و ... کنترل می شود.

جدول ۵-۲۱- حداکثر شیب طولی برای آزادراهها، بزرگراهها و راههای اصلی

نوع منطقه	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)						
	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰
	حداکثر شیب طولی						
هموار*	۵	۵	۴	۴	۴	۳	۳
تپه ماهور*	۶	۶	۵	۵	۵	۴	۴
کوهستانی**	۸	۷	۶	۶	۶	-	-

\* چنانچه نیمرخ دو طرف مستقل از هم باشند، می توان در سرازیری یک درصد به حداکثرهای داده شده اضافه کرد مشروط بر اینکه در نقاط سردسیر، مقدار شیب از شش درصد تجاوز نکند.

\*\* در صورتی که راه در منطقه های گرمسیر و بدون احتمال یخبندان قرار گیرد، می توان برای سرعت های ۸۰ کیلومتر بر ساعت از شیب ۷ درصد و برای سرعت ۷۰ کیلومتر تا ۸ درصد حداکثر شیب طولی را افزایش داد.

جدول ۵-۲۴- حداقل شیب طولی در انواع راه

وضعیت	حداقل شیب طولی (درصد)	
	مطلوب	مطلق
وجود جدول در کنار راه	-/۵	-/۳
عدم وجود جدول در کنار راه	-/۳	-/۲

با توجه به سرعت طرح مقادیر به صورت زیر است:

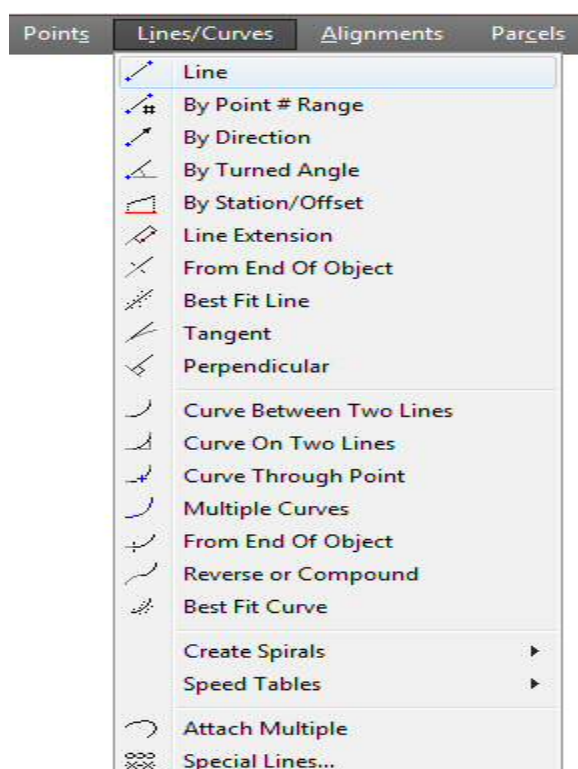
مداکثر شیب طولی در منطقه کوهستانی = درصد



## کشیدن Line

مرف L را تایپ و OK می کنیم. یا اینکه از زیر منوی Lines/Curves گزینه Line را انتخاب

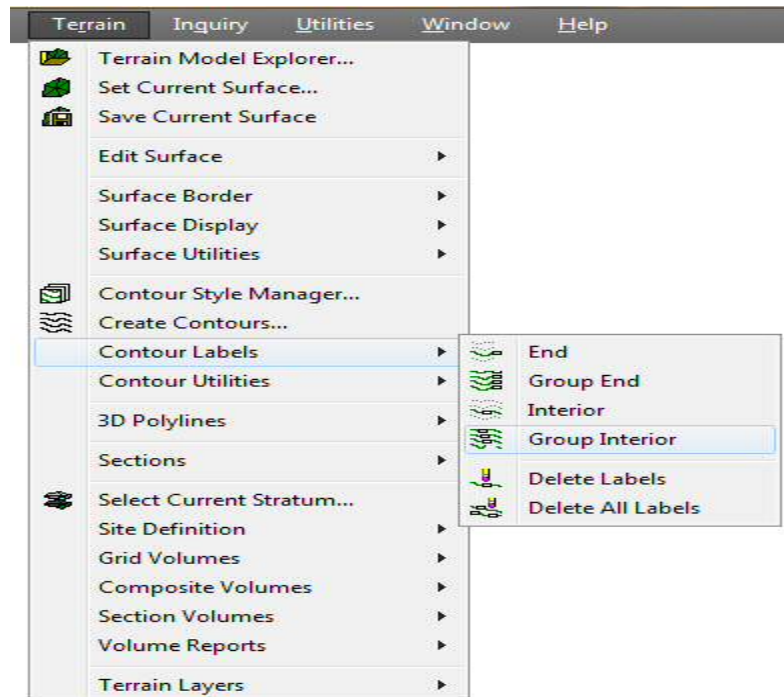
می کنیم.





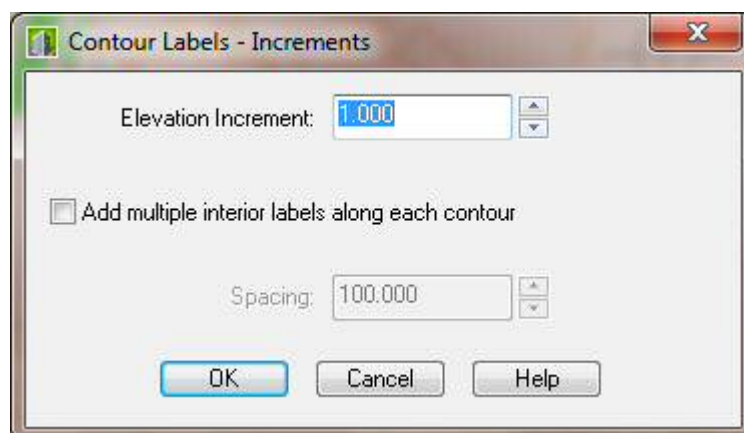
✓ نکته : برای مشخص کردن ارتفاع خطوط نقشه، از زیر منوی Terrain ، در قسمت

Contour Labels گزینه Group Interior را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده در قسمت Elevation Increment میزان افزایش ارتفاع برپسب ها را تعیین کرده و همچنین می توان با تیک زدن Add multiple فاصله افقی برپسب ها (روی منحنی میزان ها را هم تعیین کرد.

بعد از انجام تنظیمات OK می کنیم.



End Point و Start point را مشخص می کنیم.



## کشیدن Circle

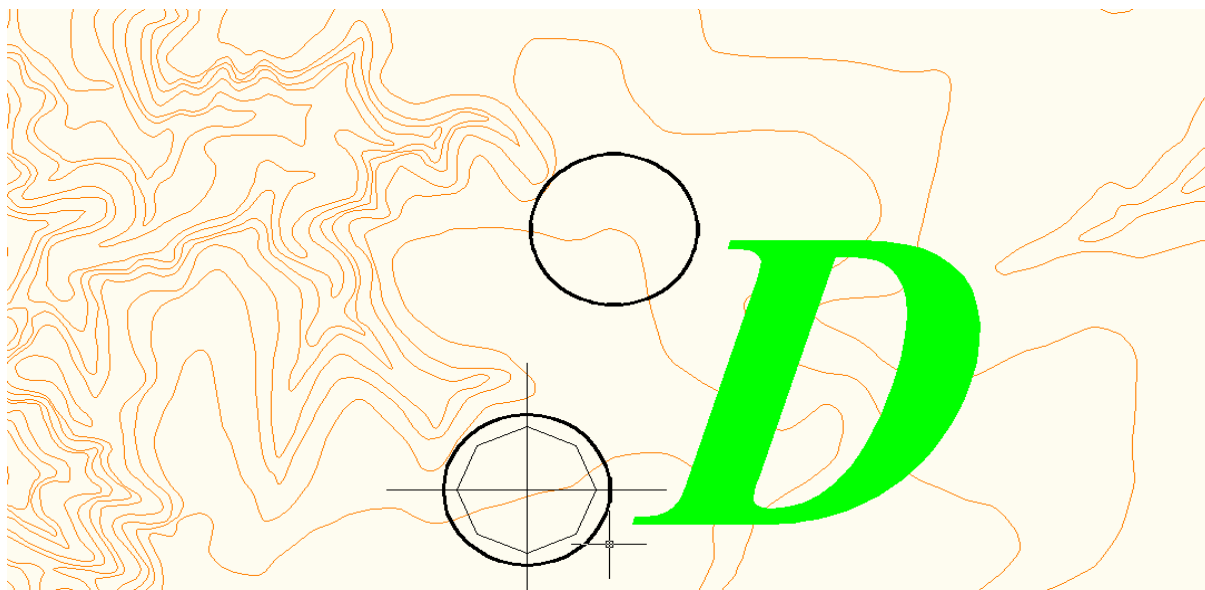
برای تشخیص اینکه باید مسیر را مستقیم رسم کرد یا نه از گزینه Circle استفاده می کنیم.

البته می توان بدون رعایت شیب طولی، مسیر را رسم کرد که در این صورت همه عملیات فاکبرداری و فاکریزی زیاد می شود.

✓ مرف C را تایپ و OK می کنیم.

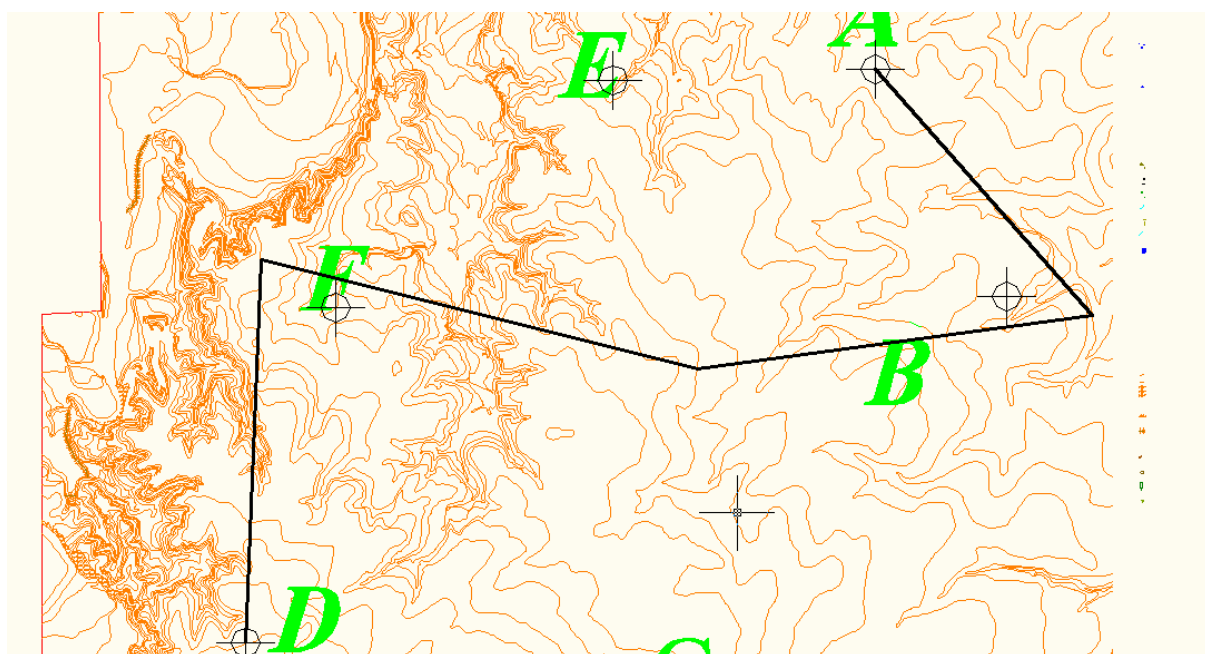
مقدار شعاع را با توجه به شیب طولی مجاز وارد می کنیم. با توجه به اینکه شیب طولی مجاز 6 درصد است مقدار شعاع برابر خواهد بود با:

دقت کنید گاه در مناطقی که فاصله خطوط تراز زیاد می شود، کمان رسم شده فقط تراز بعدی را قطع نمی کند. در این حالت هر کدام از شعاع های دایره را که تا فقط تراز بعدی ادامه دهید قابل قبول است. در مواردی که خطوط تراز به هم بسیار نزدیک می شوند اغلب حالتی پیش می آید که کمان زده شده در فاصله نسبتاً دوری از فقط تراز بعدی قرار می گیرد و برای رفتن به فقط تراز بعدی و حفظ شیب مجاز به ترانشه امتیاج داریم.



البته می توان بدون در نظر گرفتن موارد بالا با توجه به اینکه مسیر  
را مستقیم رسم کرد و حجم خاکبرداری و خاکریزی را زیاد کرد.

فقط دقت کنید اگر بخواهید از نقاط اجباری عبور کنید، نقطه ی برخورد راستهای مسیر نباید بر  
نقاط اجباری منطبق باشد چرا که بعد از رسم قوس ها، مسیر از نقاط اجباری عبور نخواهد کرد.





## 5- طراحی قوس افقی

برای ارتباط دو خط مستقیم، توالی در پلان از پیچ یا قوس افقی استفاده می شود و معمولاً قوس های افقی کمانی از یک دایره می باشند.

### ۵-۱-۲-۱- حد اقل و حداکثر طول قوس افقی

حد اقل طول قوس افقی برای زاویه مرکزی (زاویه انحراف) کوچکتر از ۵ درجه، ۱۵۰ متر است و این طول حد اقل به ازای هر یک درجه کاهش زاویه مرکزی، ۳۰ متر افزایش می یابد. حد اقل طول قوس های افقی در راه اصلی بر حسب متر سه برابر سرعت طرح بر حسب کیلومتر بر ساعت است که با در نظر گرفتن مسائل زیبایی برای راه های با سرعت بالاتر و با دسترسی کنترل شده، بهتر است این حد اقل طول شش برابر سرعت طرح باشد اگر زاویه مرکزی کوچکتر از ۳۰ دقیقه باشد، نیازی به منظور کردن قوس افقی نیست. برای شعاع قوس افقی بزرگتر از ۶۰۰۰ متر، به جای قوس دایره ای از منحنی سهمی نیز می توان استفاده کرد. به هر حال، در راه دو خطه، بهتر است طول قوس افقی از ۱۰۰۰۰ متر کمتر و از ۱۵۰ متر بیشتر باشد.

### ۵-۱-۲-۲- قوس افقی مرکب

قوس افقی مرکب، از دو یا تعداد بیشتری قوس دایره ای هم جهت با شعاع های مختلف، تشکیل شده که بر یکدیگر مماس است. با ترکیب قوس های مختلف دایره ای به شعاع های گوناگون می توان قوس افقی مرکب مناسبی برای وضعیت های مختلف طراحی کرد و مسیر را با موقعیت های مشکل فیزیکی تطبیق داد. با این حال اگر با صرفه هزینه تسهیل کنیم، می توان از قوس افقی ساده استفاده کرد. بهتر است از بکارگیری قوس افقی مرکب خودداری شود.

طول کل قوس در پیچ مرکب نباید کمتر از ۱۵۰ متر باشد. همچنین شعاع قوس میزگرتر نباید بیش از ۱/۵ برابر شعاع قوس کوچکتر باشد.

### ۵-۱-۲-۳- قوس افقی معکوس

در قوس افقی معکوس به دلیل تغییر جهت قوس، به منظور تأمین برابندی قطعه مستقیمی بین دو قوس تعبیه می شود تا تعدیلی بین خارج شدن از یک برابندی و داخل شدن به برابندی دیگر صورت گیرد. در صورت امکان، توصیه می گردد طول این قطعه مستقیم، حد اقل ۱۲۰ متر باشد. حد اقل مطلق و مطلوب طول مستقیمی که باید در فاصله بین دو قوس افقی معکوس قرار داده شود، از روابط (۵-۵) و (۵-۶) بدست می آید.

$$L_1 = 0.09(I_1 + I_2) V \quad (5-5)$$

$$L_2 = 0.15(I_1 + I_2) V \quad (5-6)$$

که

$L_1$  - حد اقل مطلق طول بخش مستقیم، متر



مداقل شعاع قوس افقی			
مداقل شعاع (متر)	مداکثر ضریب اصطکاک	مداکثر برابندی یا دور	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
35	%170	4%	30
65	%165		40
100	%160		50
150	%153		60
210	%147		70
280	%140		80
375	%130		90
495	%120		100
635	%110		110
35	%170	6%	30
60	%165		40
90	%160		50
135	%153		60
190	%147		70
255	%140		80
340	%130		90
440	%120		100
565	%110		110
30	%170	8%	30
55	%165		40
85	%160		50
125	%153		60
170	%147		70
230	%140		80
305	%130		90
395	%120		100
505	%110		110



30	%170		30
50			40
80	%165		50
115	%160		60
160			70
210	%153		80
280	%147	10%	90
360	%140		100
455			110
	%130		
	%120		
	%110		
25	%170		30
45			40
70	%165		50
105	%160		60
145			70
195	%153		80
255	%147	12%	90
330	%140		100
415			110
	%130		
	%120		
	%110		

### ▽ دور (بربلندی یا مداکتر شیب عرضی در قوس ها)

وسیله نقلیه به هنگام ورود به قوس تمت تاثیر یک نیروی گریز از مرکز قرار می گیرد. برای فنتی نمودن این نیرو که سبب رانده شدن وسیله نقلیه به خارج قوس می گردد، باید به عرض راه شیب عرضی یا اصطلاحاً Dever داده شود.

آیین نامه طرح هندسی راهها مقادیر مداکتر زیر را برای بربلندی توصیه نموده است:

1- مداکتر بربلندی در انواع راه ها (شنی و غیر شنی) نباید از 12 درصد تجاوز نماید.



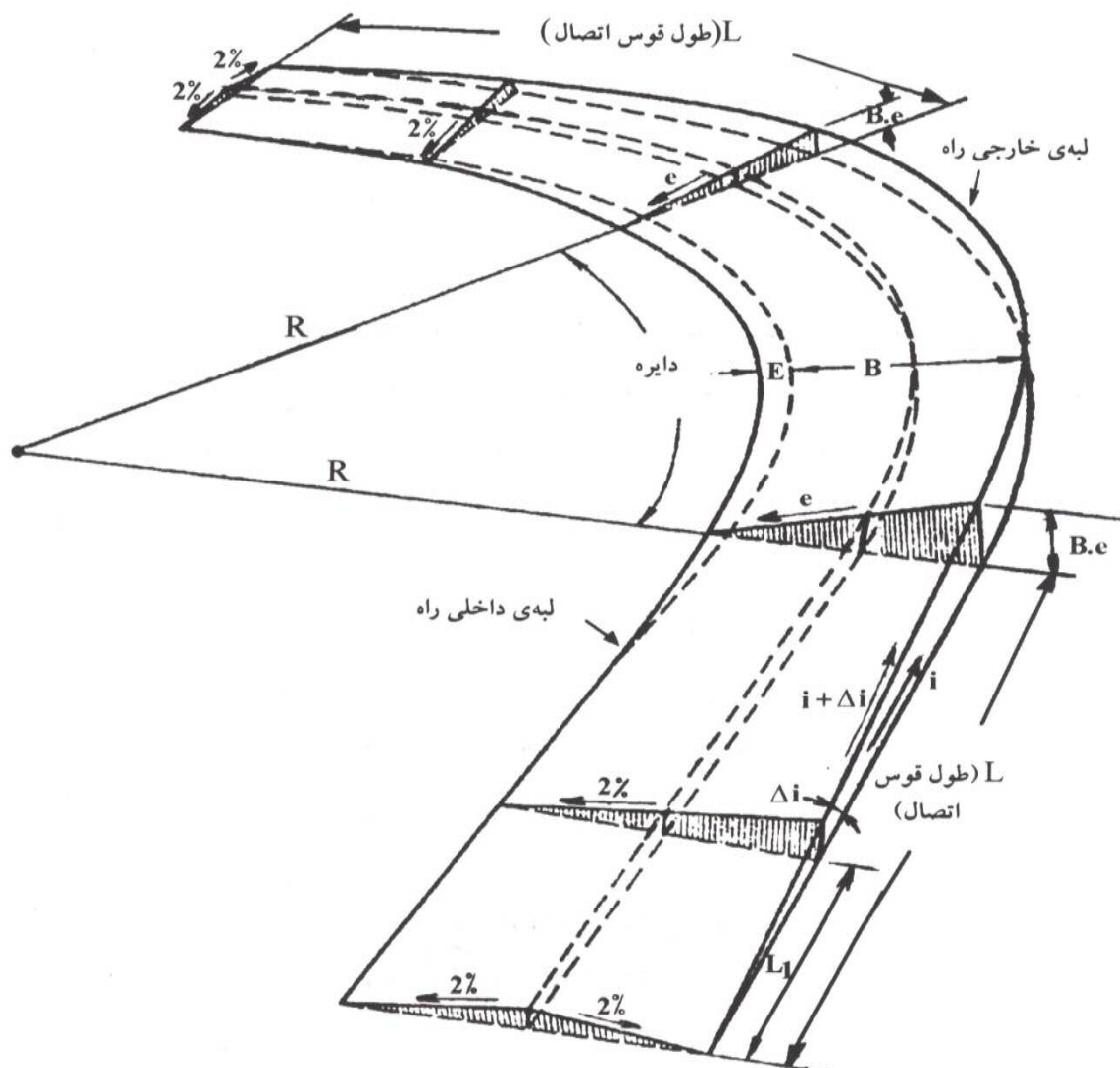
2- راههای دوفضه و راههای جانبی دوفضه و نیز در رابطها، در مناطقی که در معرض بارش برف و

یخبندان نیست

3- آزادراه ها و بزرگراه ها

4- منطقه هایی با ارتفاع بیش از سطح دریا و در شرایط برف و یخبندان

5- در مناطق مومه شهری



نمایش نحوه ی اعمال دور تدریجی در طول قوس اتصال



## مشخصات قوس کلوتوئید

جدول ۵-۷- شعاع حداکثر برای استفاده از قوس اتصال تدریجی

شعاع حداکثر (متر)	سرعت (کیلومتر در ساعت)
۲۴	۲۰
۵۴	۳۰
۹۵	۴۰
۱۴۸	۵۰
۲۱۳	۶۰
۲۹۰	۷۰
۳۷۹	۸۰
۴۸۰	۹۰
۵۹۲	۱۰۰
۷۱۶	۱۱۰
۸۵۲	۱۲۰
۱۰۰۰	۱۳۰

نکته: مزایای ایمنی استفاده از قوس اتصال تدریجی برای شعاعهای بزرگتر ناچیز است.

جدول ۵-۸- طول مطلوب برای قوس اتصال تدریجی

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



با توجه به سرعت طرح موارد زیر را داریم:

دور : 12%

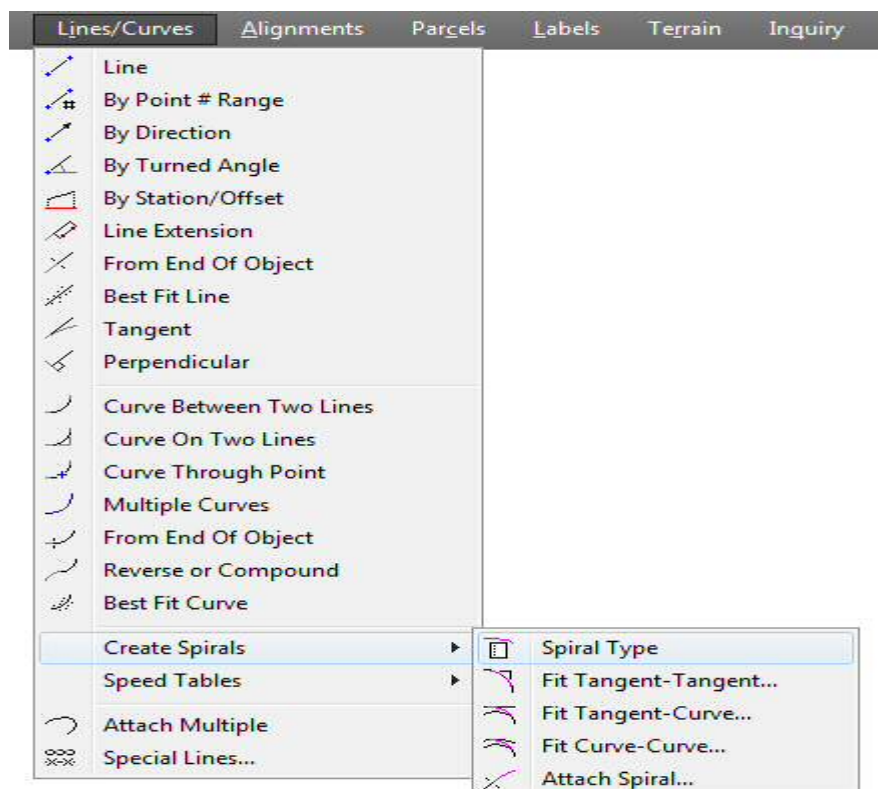
مداقل شعاع قوس افقی : 195 m

شعاع مداکثر برای استفاده از قوس اتصال تدریجی = 379 m

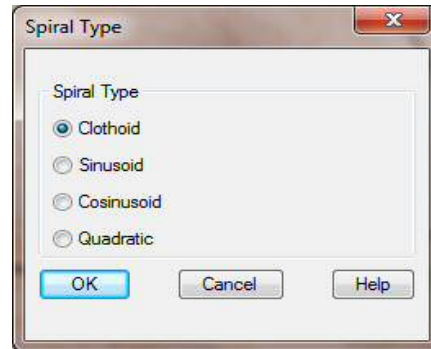
طول مطلوب برای قوس اتصال تدریجی = 44 m

## طراحی قوس کلوتوئید

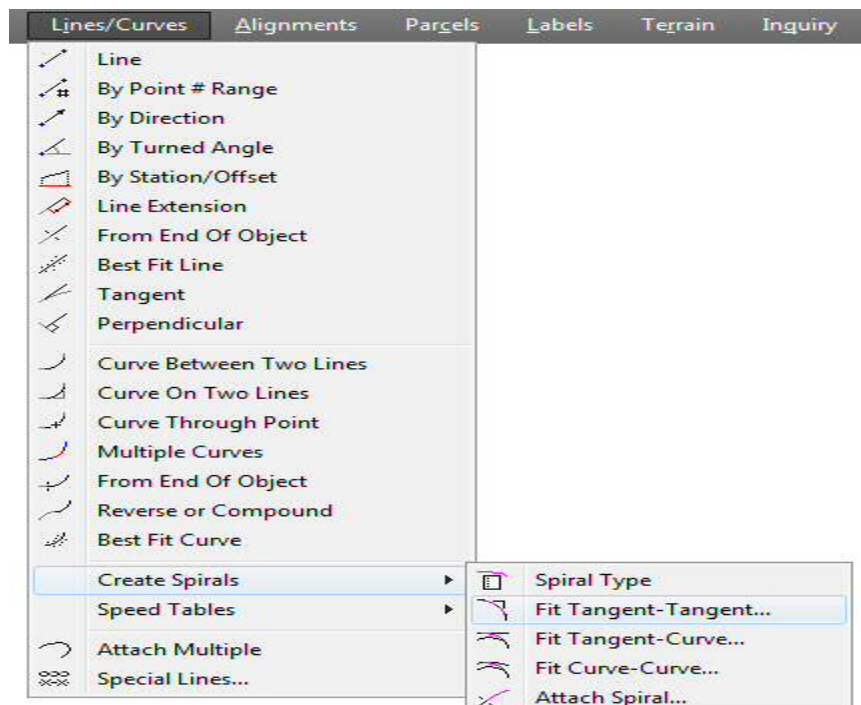
از زیر منوی Lines/Curves از قسمت Create Spirals گزینه Spiral Type را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده نوع قوس را قوس کلوتوئید انتخاب می کنیم.



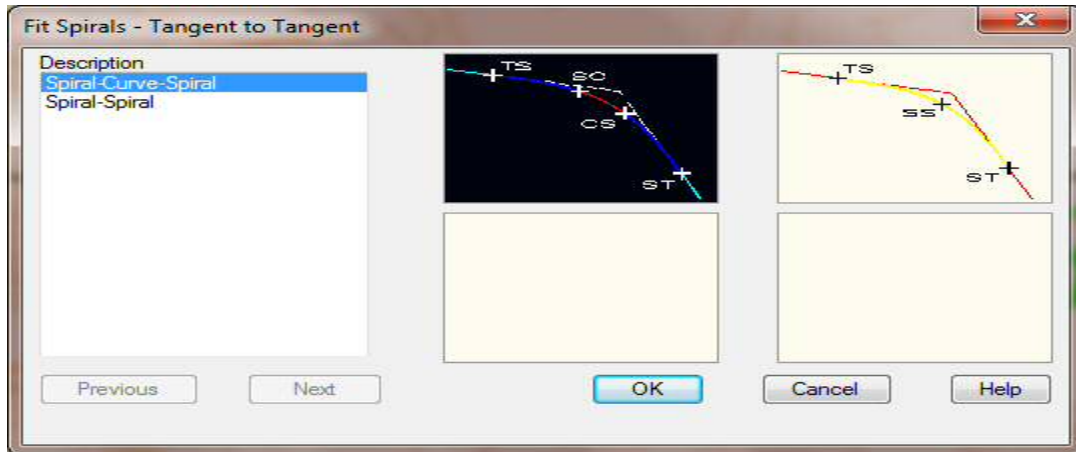
از زیر منوی Lines/Curves از قسمت Create Spirals گزینه Fit Tangent- Tangent را انتخاب می کنیم.



دو حالت وجود دارد:

1-Spiral-Curve-Spiral (رسم دو اسپیرال و یک قوس میانی بین دو خط مماس)

2-Spiral -Spiral ( رسم دو اسپیرال بین دو تانژانت بدون قوس میانی)

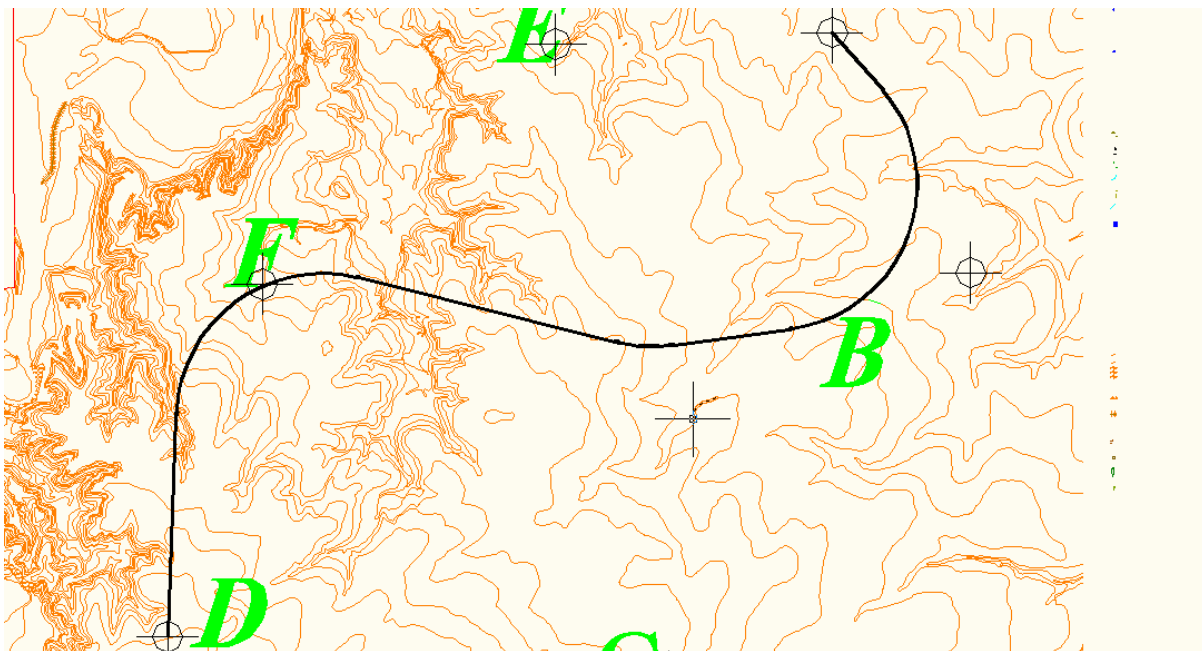


در پنجره باز شده گزینه اول Spiral-Curve-Spiral را انتخاب می کنیم.

سپس به ترتیب خط اول و خط دوم را انتخاب کرده و شعاع را وارد می کنیم.

سپس در خط فرمان عبارت (Spiral A in (or Length ظاهر می شود که برای رسم قوس کلوتوئید پارامتر قوس کلوتوئید (A) یا طول قوس تدریجی را می خواهد. صرف L را تایپ کرده و طول قوس تدریجی اول و دوم را وارد می کنیم.

پس از پایان شکل مسیر فرضی به صورت زیر خواهد بود:





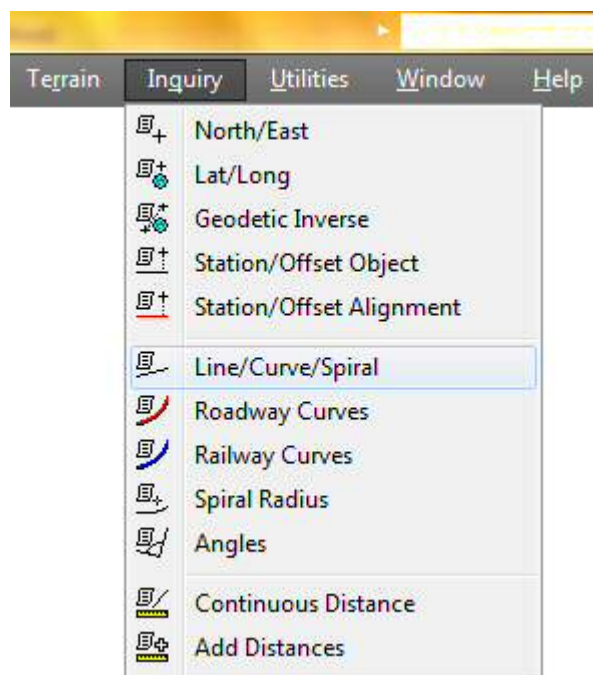
← نکته: علاوه بر روش فوق روش های دیگری نیز وجود دارد:

1-Fit Tangent- Curve (رسم یک اسپیرال با خط مماس و قوس) دو حالت دارد.

2-Fit Curve – Curve (ترسیم قوس بین دو منحنی) 7 حالت دارد.

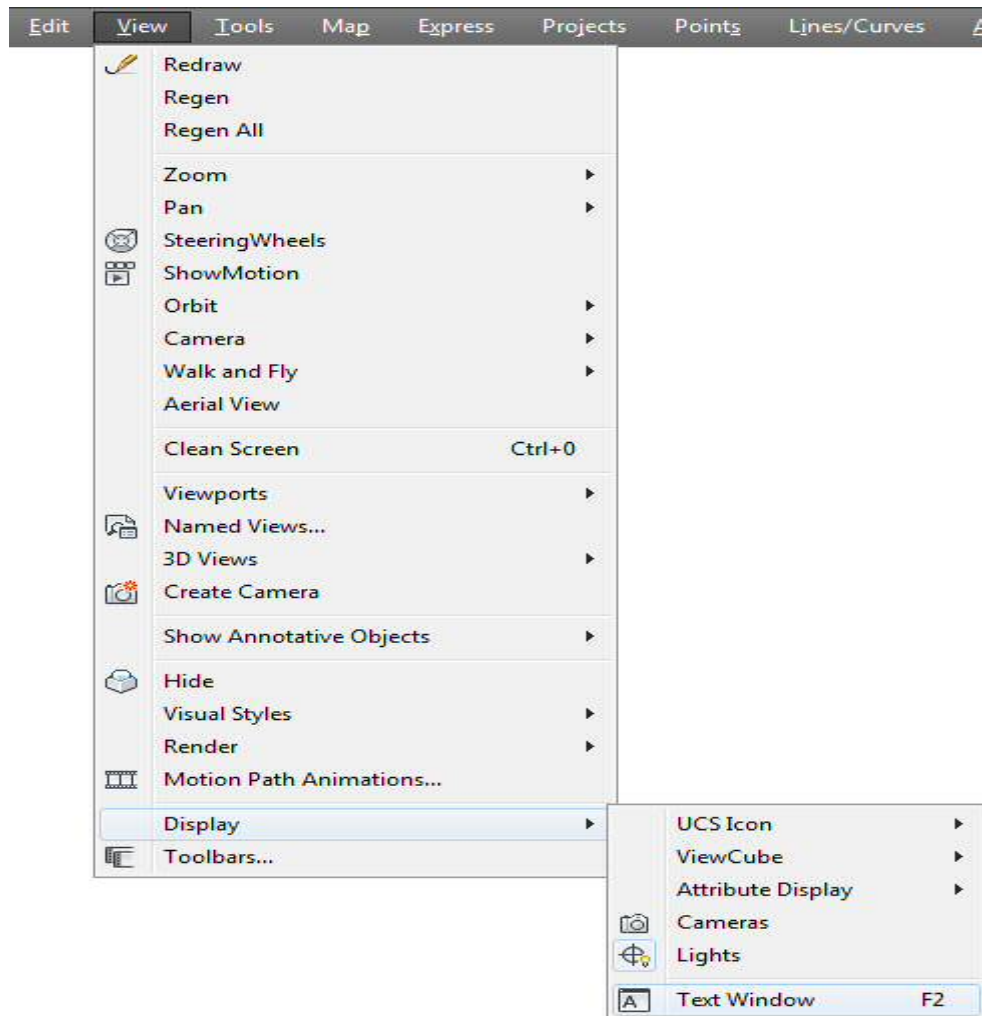
3- Attach Spiral (اضافه کردن اسپیرال) 4 حالت دارد.

برای دیدن اطلاعات قوس کلوتوئید یا قوس دایره ای دستور Inquiry>Line/Curve/Spiral را اجرا کنید.



روی اتصال کلوتوئید یا قوس دایره ای کلیک کنید.

سپس دستور View>Display>Text Window را اجرا کنید (یا  $F_2$  را فشار دهید). در پنجره ظاهر شده اطلاعات قوس کلوتوئید یا قوس دایره ای آورده شده است.



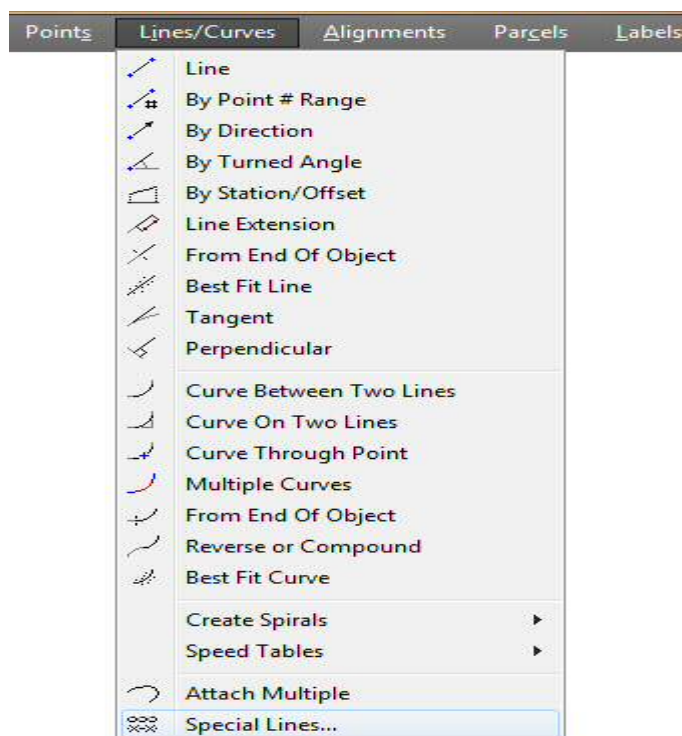
ARC DATA					
Begin . . . . .	North: 3383179.930	East: 423991.870			
Radial Point. .	North: 3383135.783	East: 424186.937			
End . . . . .	North: 3383334.644	East: 424208.255			
PI . . . . .	North: 3383353.626	East: 424031.181			
Tangent: 178.089	Chord: 266.005	Course: 54-26-08			
Arc Length: 291.004	Radius: 200.000	Delta: 83-22-00			



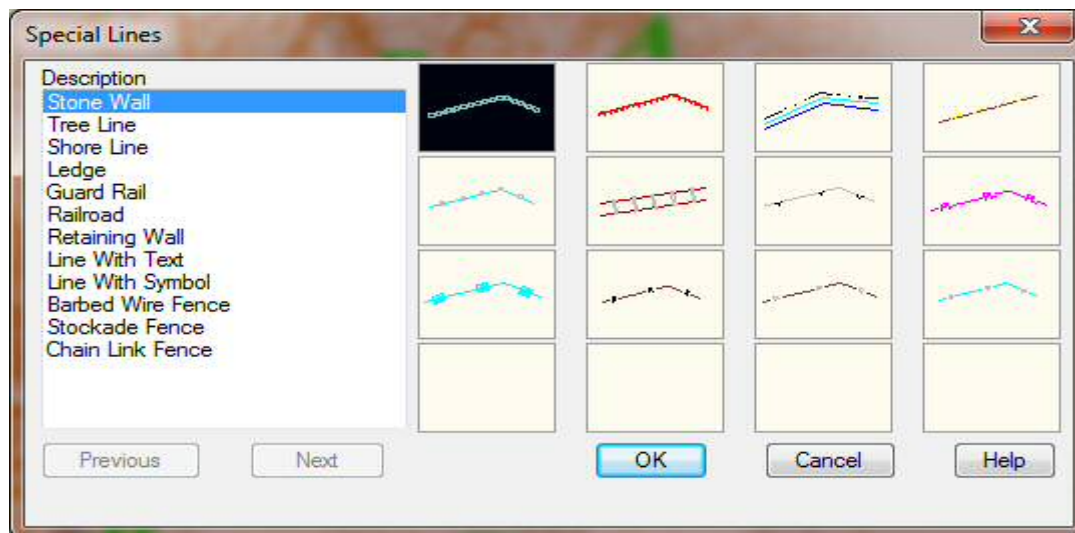
SPIRAL DATA: Clothoid			
TS . . . .	North: 3383136.442	East: 423985.332	
SPI. . . .	North: 3383165.609	East: 423988.629	
SC . . . .	North: 3383179.930	East: 423991.870	
	K : 21.991	P : 0.403	
	A : 93.808	Tau : 0.110	
	Xs: 43.947	Ys: 1.612	
	Long Tan : 29.352	Course: 6-26-59	
	Short Tan: 14.684	Course: 12-45-08	
Length: 44.000	Radius: 200.000	Theta: 6-18-09	

### نکته اضافی: رسم خطوط خاص (Special Lines)

از زیر منوی Lines/Curves گزینه Special Lines را انتخاب می کنیم.



پنجره زیر باز خواهد شد:



Stone Wall-1 (رسم یک دیوار سنگی)

Tree Line-2 (رسم یک ردیف درخت)

Shore Line-3 (ترسیم یک خط ساحلی)

Ledge -4 (ترسیم یک تخته سنگ)

Guard Rail -5 (ترسیم یک گارد ریل)

Railroad -6 (رسم یک مسیر راه آهن)

Retaining Wall-7 (دیوار مائل - دیوار نگهدارنده)

Line With Text -8 (ترسیم یک خط با متن روی آن)

Line With Symbol -9 (رسم یک خط با استفاده از نمادها)

Barbed Wire Fence -10 (سیم خاردار)

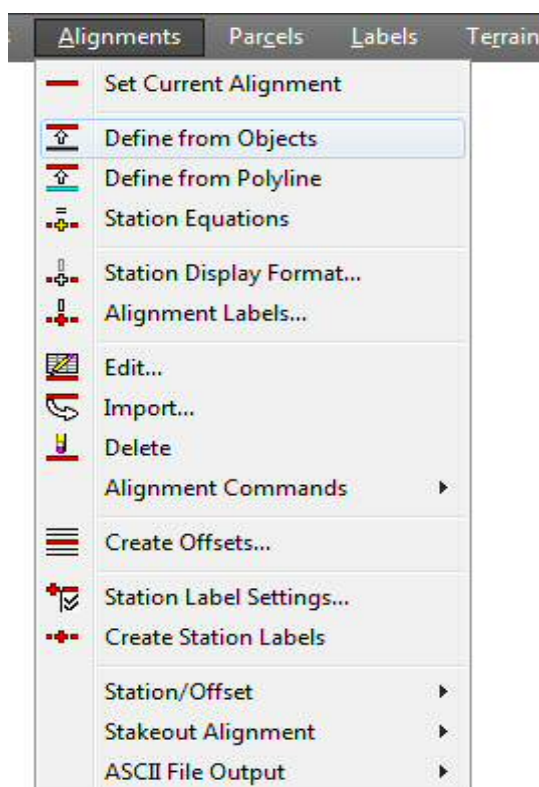
Stockade Farce -11 (مصار) (مصار چوبی)

Chain Link Fence -12 (مصار زنجیری)



## 6- تعریف مسیر به نرم افزار

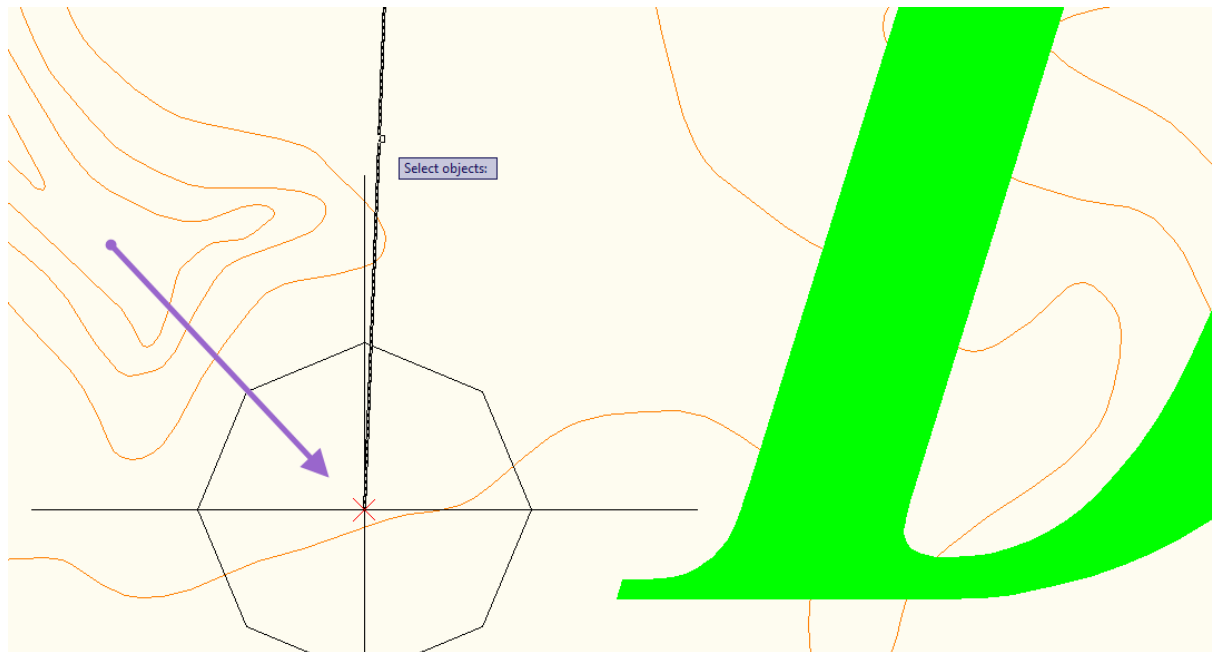
از زیر منوی Alignments گزینه Define from Objects را انتخاب می کنیم.



تکه های مسیر را به ترتیب انتخاب می کنیم و Enter می زنیم.

دقت کنید که قوس های کلوتوئید شامل سه قسمت مجزا هستند (اتصال کلوتوئیدی-قوس دایره ای - اتصال کلوتوئیدی) برای انجام بهتر سعی کنید در حالت (Zoom) شده انتخاب ها را انجام دهید تا هیچ بخشی از قلم نیفتد.

هنگامی که اولین انتخاب صورت گیرد محل شروع مسیر با علامت مشخص می شود. دقت کنید که این علامت در ابتدای مسیر باشد در غیر این صورت دستور تعریف مسیر را از اول اجرا کنید و در نزدیکی ابتدای مسیر روی مسیر کلیک کنید.



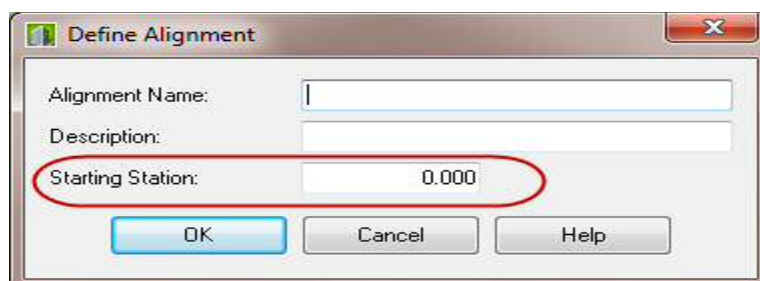
سپي به ترتيب سو نقاط زير مطرح مي شود:

Specify second point: Enter reference station: Select reference point (Enter for start):

براي هر سه موارد سه كليک روي نقطه ابتدا مسير مي کنيم.

در کادر باز شده بايد مقدار Starting Station (کيلومتر از شروع) بايد صفر باشد در غير اين صورت cancel کرده و بار ديگر مرحله تعريف خطوط را انجام مي دهيم.

در پايان نامي را انتخاب کرده و OK مي کنيم.





## 7- رسم کناره مسیر

شانه ، بخشی از کف راه است که در طرفین سواره رو قرار می گیرد و برای توقف اضطراری خودروها بکار می رود. شانه باید همکف سواره رو و یا حداکثر 1.5 سانتی متر از آن پایین تر باشد و در محل ابنیه نیز همانند سایر قسمت های راه ادامه یابد.

جدول ۶-۴- عرض شانه طرفین راهها

عرض شانه (متر)		تعداد خط عبور	تووع راه	
چپ	راست			
۱/۵۰	۳/۰۰ <sup>۱</sup>	۴	ازادراه و بزرگراه	
۲/۰۰	۳/۰۰ <sup>۱</sup>	۶ یا بیشتر	ازادراه و بزرگراه	
۱/۵۰	۳/۰۰-۲/۴۰	۴	راه اصلی درجه یک جداشده	
۲/۰۰	۳/۰۰-۲/۴۰	۶	راه اصلی درجه یک جداشده	
۱/۸۵-۲/۸۵	۱/۸۵-۲/۸۵	۲	راه اصلی درجه یک دو خطه	
		۲	سال طرح ADT	راه اصلی درجه دو
۱/۲۰	۱/۲۰		کمتر از ۴۰۰	
۱/۸۵	۱/۸۵		بین ۴۰۰ تا ۲۰۰۰	
۲/۴۰	۲/۴۰	۲	بیشتر از ۲۰۰۰	
		۲	سال طرح ADT	راه فرعی و دسترسی
۰/۶۲	۰/۶۲		کمتر از ۴۰۰	
۱/۵۰	۱/۵۰		بین ۴۰۰ تا ۱۵۰۰	
۱/۸۵	۱/۸۵		بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰	
۲/۴۰	۲/۴۰		بیشتر از ۲۰۰۰	

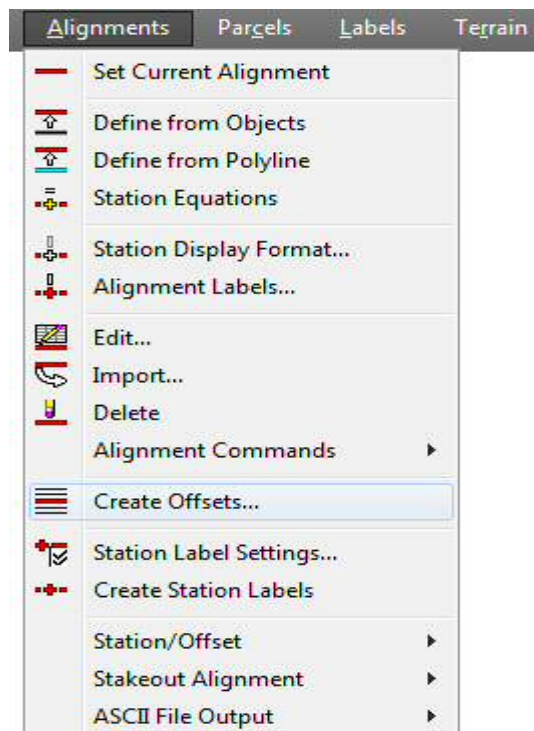
۱- چنانچه حجم وسایل نقلیه سنگین در ساعت طرح در یک جهت از ۲۵۰ وسیله نقلیه در ساعت تجاوز نکند؛ عرض شانه راسته باید حداقل ۳/۶۵ متر باشد



## شیب عرضی شانه

شیب عرضی شانه های رویه دار (آسفالتی یا بتنی)، در قسمت های مستقیم و قوس های افقی باز، 4 تا 5 درصد و شانه های شنی، 5 تا 6 درصد تعیین می شود. در محل هایی که سواره رو دارای شیب عرضی یکسره یا بربلندی باشد مقدار و جهت شیب عرضی شانه را باید به نمودی تعیین کرد که اختلاف جبری شیب شانه و سواره رو از 8 درصد بیشتر نشود.

▽ از زیر منوی Alignments گزینه Create Offsets را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده تغییرات زیر را انجام می دهیم:

مداکثر هشت کناره برای مسیر می توان تعریف کرد (4 تا سمت راست و 4 تا سمت چپ) اگر نیاز به تعداد بیشتری داشته باشیم باید دستور را به دفعات نیاز تکرار کنیم.

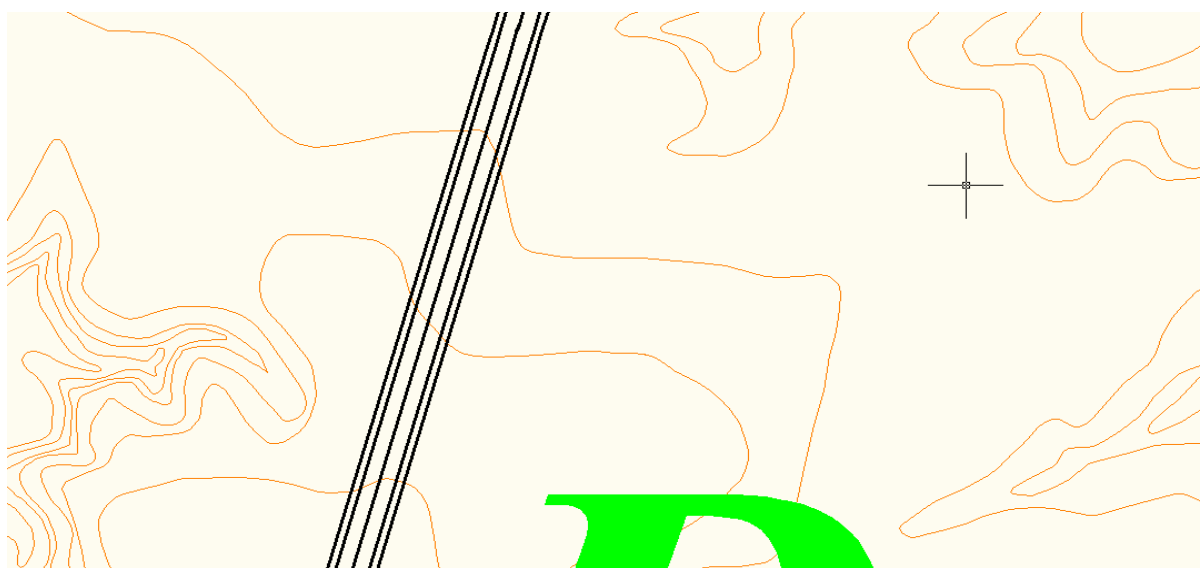


Outer Offset (کناره های خارجی)

Inner Offset (نزدیکترین کناره)

عرض هر خط جاده اصلی 3.65 متر و مقدار شانه راه 2 متر در نظر می گیریم.

در این صورت مقدار کل عرض هر خط جاده با امتساب شانه راه 5.65 متر خواهد بود.





## Station-8 بندی برای (سم پروفیل طولی (ایستگاه گذاری مسیر)

دشت = 50 متر 50 متر

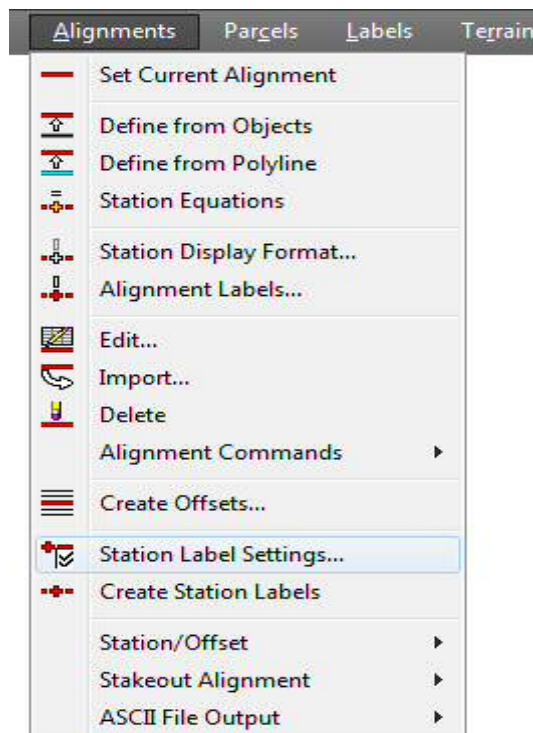
کوهستان = 20 متر 20 متر

قوس ها = 10 متر 10 متر

مقادیر پیشنهادی

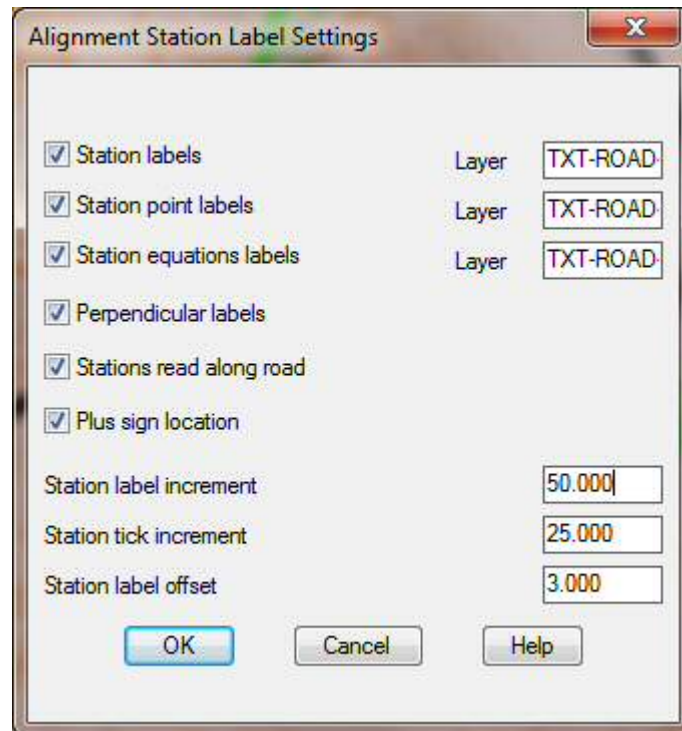
### تنظیمات نمونه برپسب گذاری ایستگاه های مسیر

از زیر منوی Alignments گزینه Station Label Setting را انتخاب می کنیم.

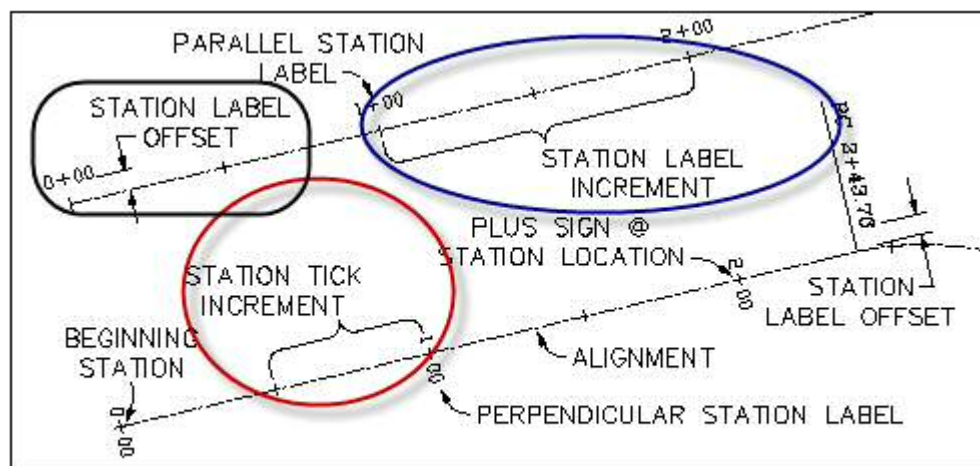




در پنجره باز شده همه تیک ها را انتخاب می نماییم.



پارامترهای Station در شکل زیر نشان داده شده است.



Stationing parameters

Perpendicular Labels : اگر نیاز باشد برپسب ها بر مسیر به صورت عمودی نگارش و تولید شوند این گزینه را علامت دار کنید حالت پیش فرض به فرم موازی با مسیر می باشد.



*Mohammad-khaledi*

Stations Read Along Road : در صورت تیک دار بودن برچسب ها در طول مسیر و به موازات آن سافته می شوند.

Pulg Sing Location : در این صورت علامت کارکتر مثلاً (+) در محل ایستگاه مک فواید شد.

Station Label Increment : فواصل دو به دوی ایستگاه ها از هم فواسته فواید شد.

Station Tick Increment : اندازه تقسیمات بین دو ایستگاه را در فواست می کند.

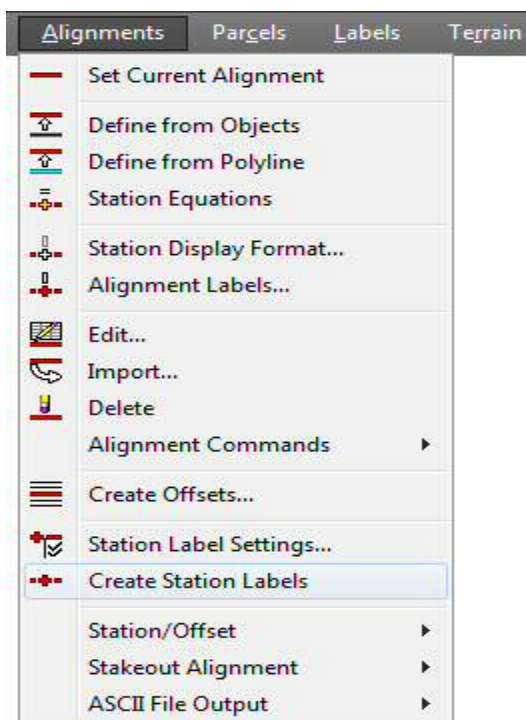
Station Label Offset : فاصله تولیدی برچسب ها از خط مسیر روی شکل را طلب می کند.



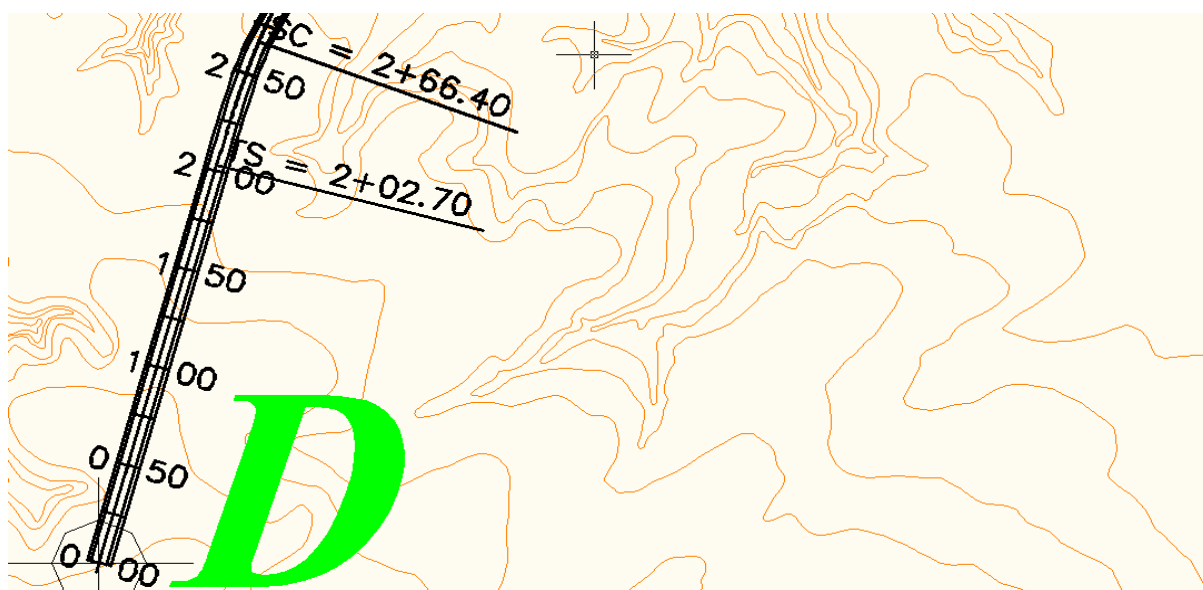
## ایجاد Station (برپسب) برای ایستگاه های مسیر

پس از تعیین چگونگی Station بندی باید Station ها را بسازیم.

از زیر منوی Alignments گزینه Create Station Label را انتخاب می کنیم.

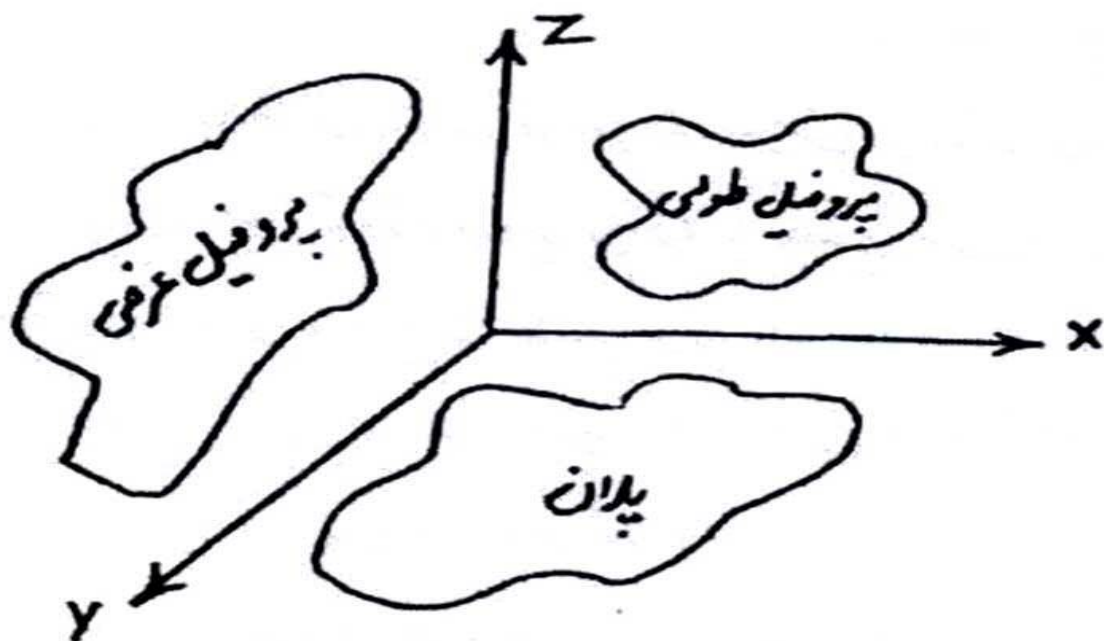


Station ابتدا و Station انتهایی و در پایین بری صف ایستگاهی تولید شده قبلی yes را انتخاب می کنیم.





## 9- پروفیل طولی



پروفیل طولی راه ، مقطع طولی راه در امتداد محور راه است که ارتفاعات خط زمین و خط پروژه را در نقاط مختلف نشان می دهد.

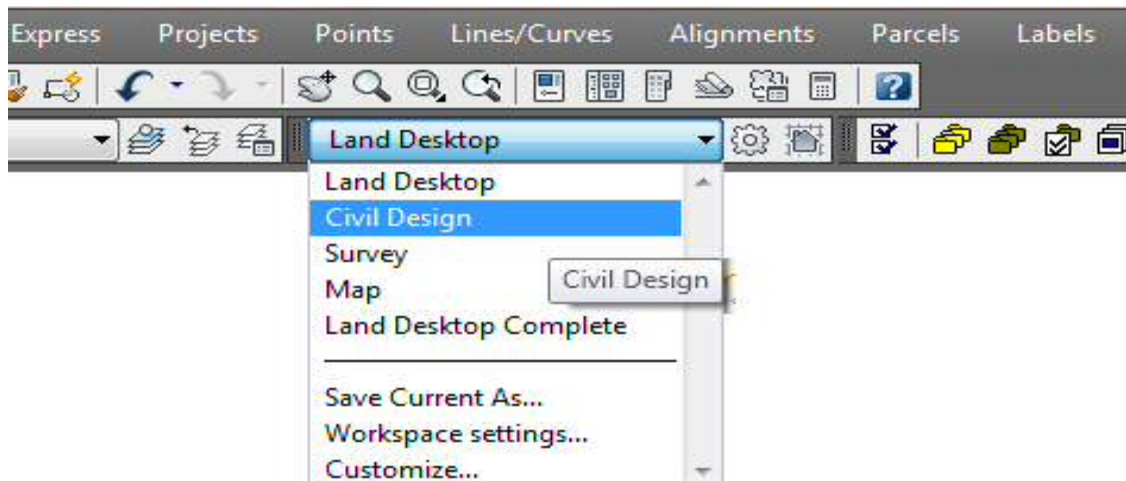
بر روی پروفیل طولی راه موارد زیر مشخص شده است:

- (قوم پروژه
- (قوم زمین طبیعی
- فاصله از مبدأ
- درصد شیب طولی
- مشخصات نقطه

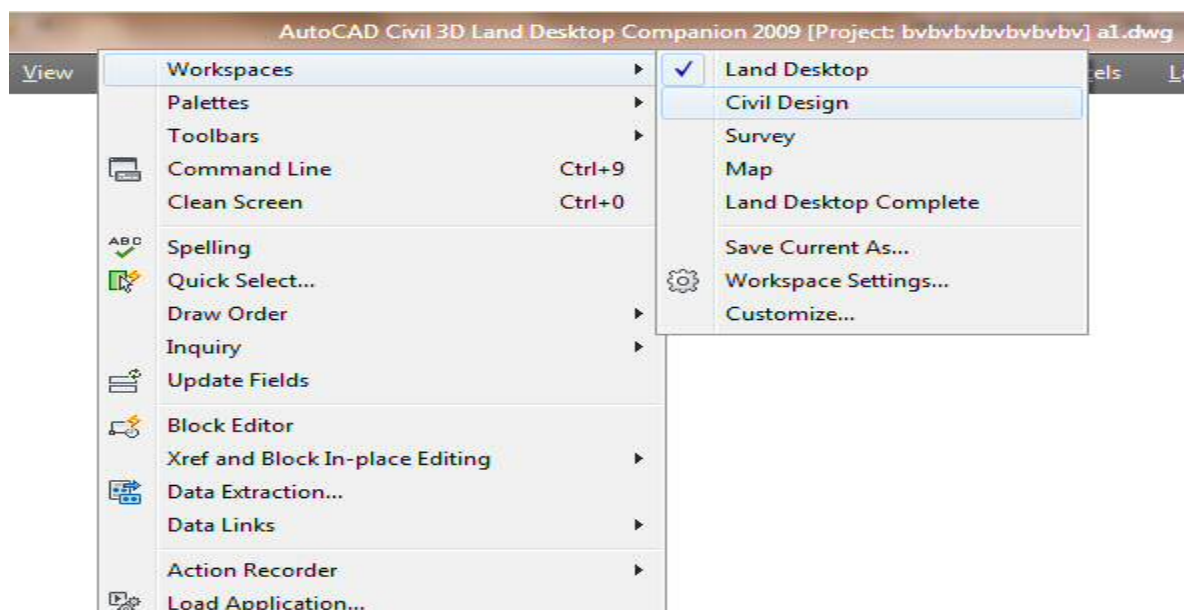


پروفیل طولی مسیر پروژه با در نظر گرفتن حداکثر شیب مجاز برای طول مسیر ترسیم می شود.  
در این پروژه حداکثر شیب مجاز برابر 6 درصد است

برای رسم پروفیل طولی ابتدا در منوهای موجود طبق شکل زیر Civil Design را انتخاب می کنیم.



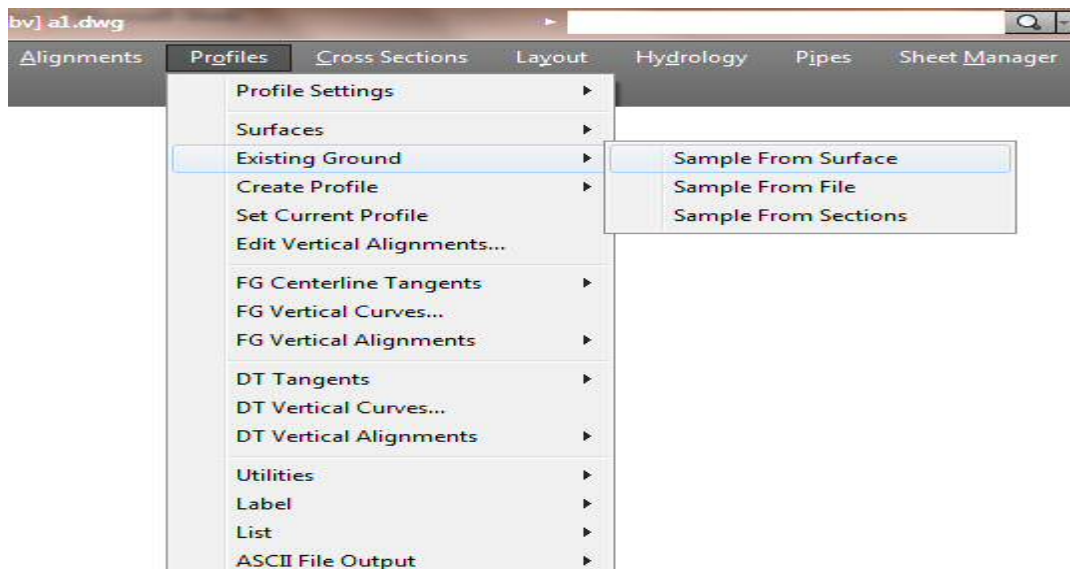
روش دیگر تغییر وضعیت عمل این است که از زیر منوی Tools و در گزینه Workspaces ، Civil Design را انتخاب می کنیم.



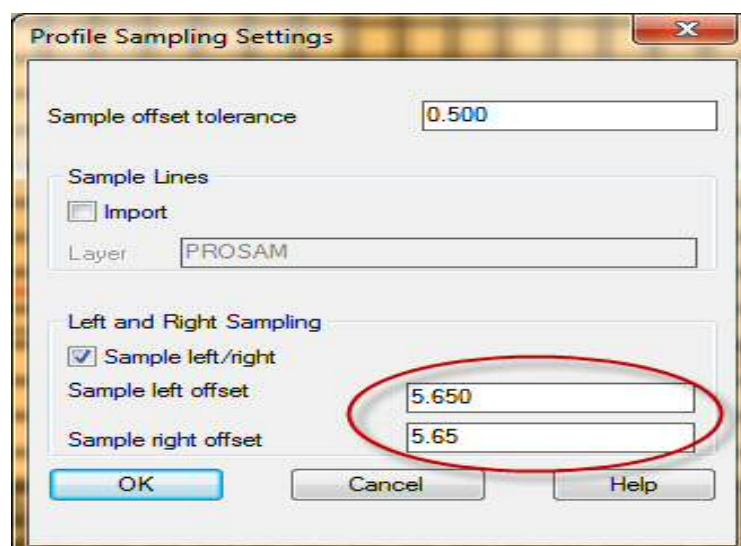


## ← برای تنظیمات پروفیل طولی

از زیر منوی Profiles و از قسمت Existing Ground گزینه Sample From Surface را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده در قسمت Sample offset tolerance (مد قابل قبول فطای نمونه برداری) عدد 0.5 را وارد کنید. قسمت Sample left/right را تیک دار کرده و برای فاصله نمونه برداری چپ و راست برای هر کدام نصف عرض کل راه نوشته شود. در پایان OK می کنیم.

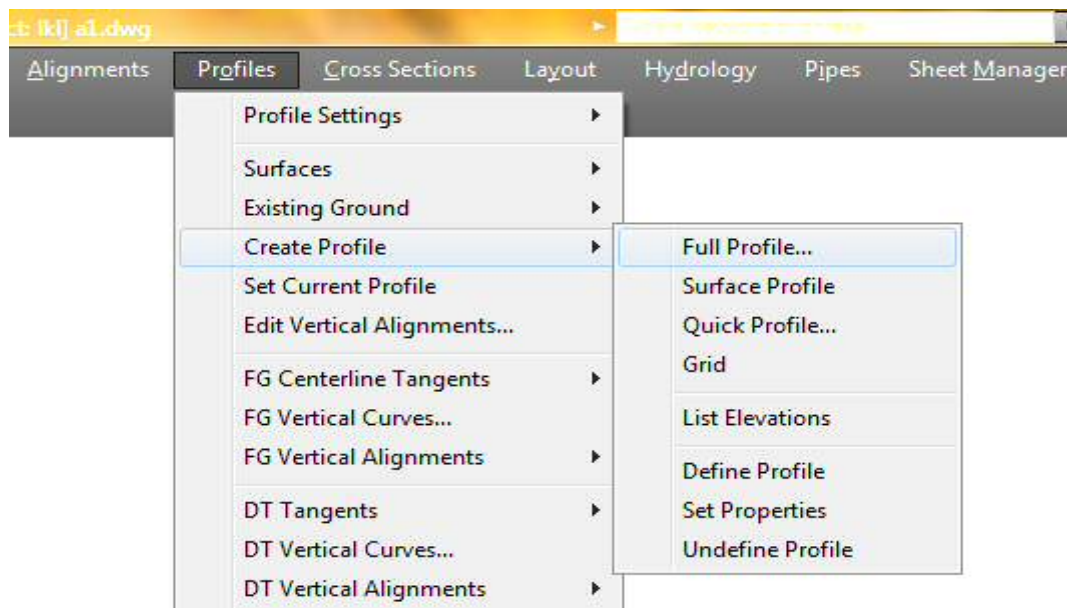




Station ابتدا و انتها را تایید می کنیم. بدین ترتیب پروفیل طولی برداشته می شود.

## رسم پروفیل طولی

از زیر منوی Profiles و از قسمت Create Profiles گزینه Full Profiles را انتخاب می کنیم.



می توان برای پارامترهای سافت مقاطع طولی Profile Creation Parameters نوع ترسیم از چپ به راست یا از راست به چپ قابل تنظیم است.



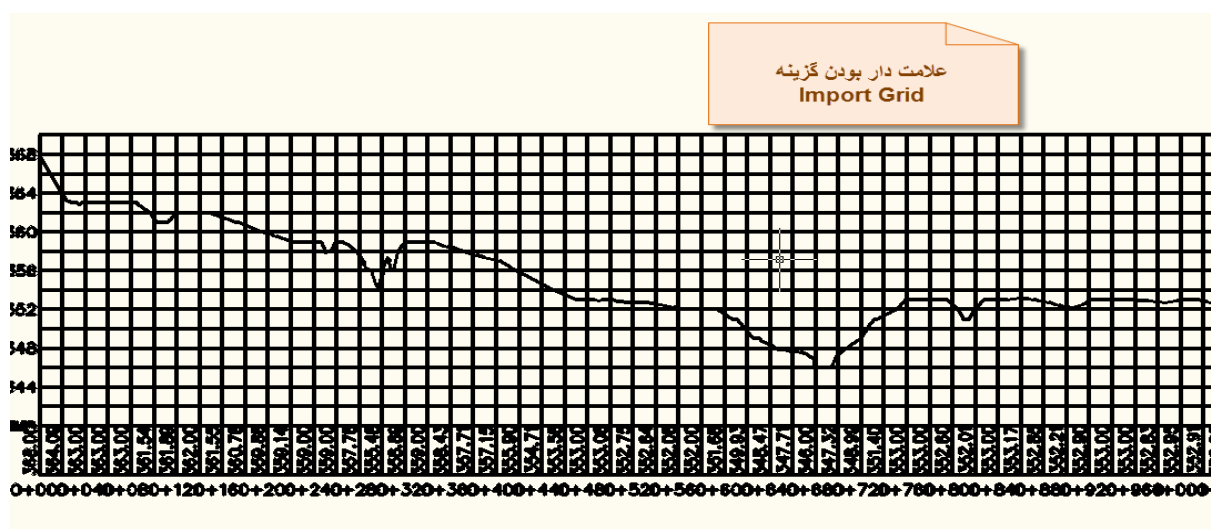
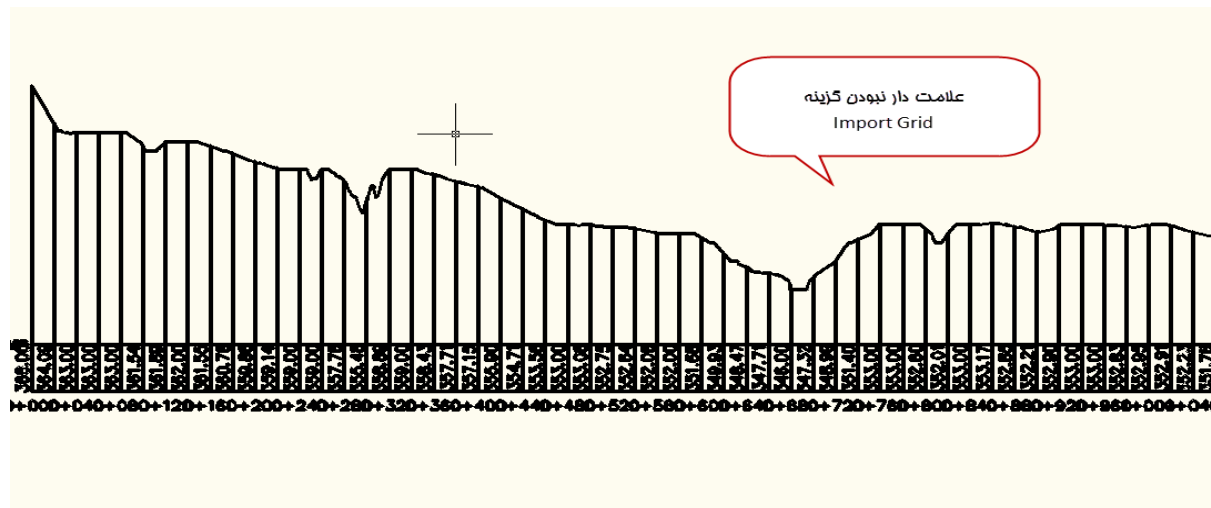
در صورت تیک دار کردن گزینه Import Left/Right Profile نرم افزار سه پروفیل خط

وسط ، چپ و راست راه را رسم می کند.

اگر نیاز به خطوط شبکه باشد گزینه Import Grid را علامت دار کرده و فواصل عمودی و افقی خطوط شبکه را درج کنید. علامت دار نمودن این گزینه موجب حذف خطوط شبکه از قسمت بلایی پروفیل ها خواهد شد.

در پنجره Profile Generator تیک Import Grid را زده و OK می کنیم.

نقطه ای خارج از نقشه توپوگرافی برای ترسیم پروفیل انتخاب کرده و در پاسخ به سوال پاک کردن پروفیل های قبلی Yes را انتخاب می کنیم.

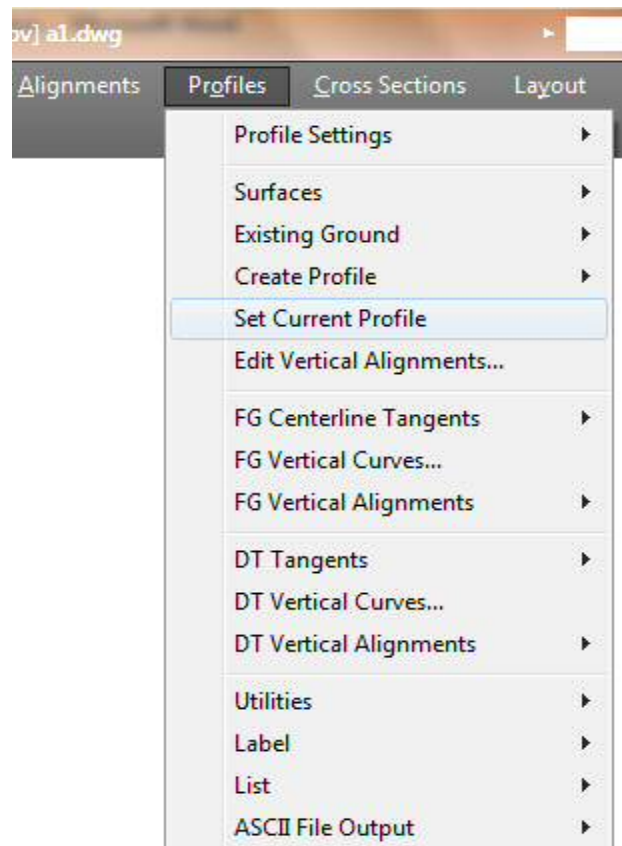


## تعریف پروفیل رسم شده

مال باید پروفیل را تعریف کنیم.

از زیر منوی Profiles گزینه Set Current Profiles را انتخاب می کنیم. سپس روی صفحه

پروفیل یک کلیک می کنیم.





## 10- رسم خط پروژه

نکات رسم خط پروژه:

- 1- شیب های خط پروژه از شیب مجاز تجاوز نکند.
- 2- در زمین های مسطح مداخل شیب طولی رعایت شود.
- 3- بین فاکبرداری و فاکریزی تا مدودی تعادل برقرار باشد.

## ▽ هماهنگی پلان و نیمرخ طولی مسیر

امتدادهای افقی و قائم مسیر راه نمی تواند مستقل از یکدیگر طراحی شود، بلکه مکمل یکدیگر است. یک ترکیب بد می شوند نکته های خوب هر یک را از بین ببرد و معایب را تشدید کند. هرگاه طرعی امتدادهای افقی و قائم به طور توأم انجام شود، ایمنی راه بیشتر، سرعت یکنواختی تر و ظاهر راه خوش منظرتر می شود. تقریباً همواره می توان این اقدام ها را بدون تممیل هزینه های اضافی انجام داد.

دست یابی به ترکیب مناسب امتداد افقی و قائم، با مطالعه فنی و در نظر گرفتن کنترل های کلی زیر امکان پذیر است.

الف) بهتر است که تعادل مناسبی بین قوس افقی و نیمرخ طولی راه موجود باشد (قوس افقی با شعاع کم با نیمرخ طولی با شیب کم متعادل نیست).



ب) در یک خم گنبدی نباید قوس افقی تند در قله خم قرار گیرد.

پ) در یک خم کاسه ای نباید قوس افقی تند در کف کاسه قرار گیرد.

ت) ( در راه دو قطعه دو طرفه ، (زوج تله پی مکان سد بت خود رو به طور کامل این ، معمولا □□ در قطعه های قابل ملاحظه ای از طول راه، ایجاب می کند که از ترکیب قوس افقی و خم صرفنظر شود.

ث) قوس افقی و نیمرخ طولی راه باید تا حد امکان در تقاطع و موالی آن به صورت افقی و ملایم باشد.

ج) در راه جدا شده، بهتر است تخییر در عرض میانه و به کار گرفتن نیمرخ جدا برای هر یک از دو جهت ترافیک مورد توجه قرار گیرد تا طرح راه و عملکرد ترافیک از مزایای راه یک طرفه برخوردار شود.

چ) مسیر راه باید طوری طراحی شود که جذابیت مناظر طبیعی و مصنوعی اطراف از قبیل، رودخانه ها، صخره ها، پارک ها و سازه های مهم افزایش یابد. راه باید به سمت مناظر چشمگیر و با چشم انداز زیباتر طرح گردد.

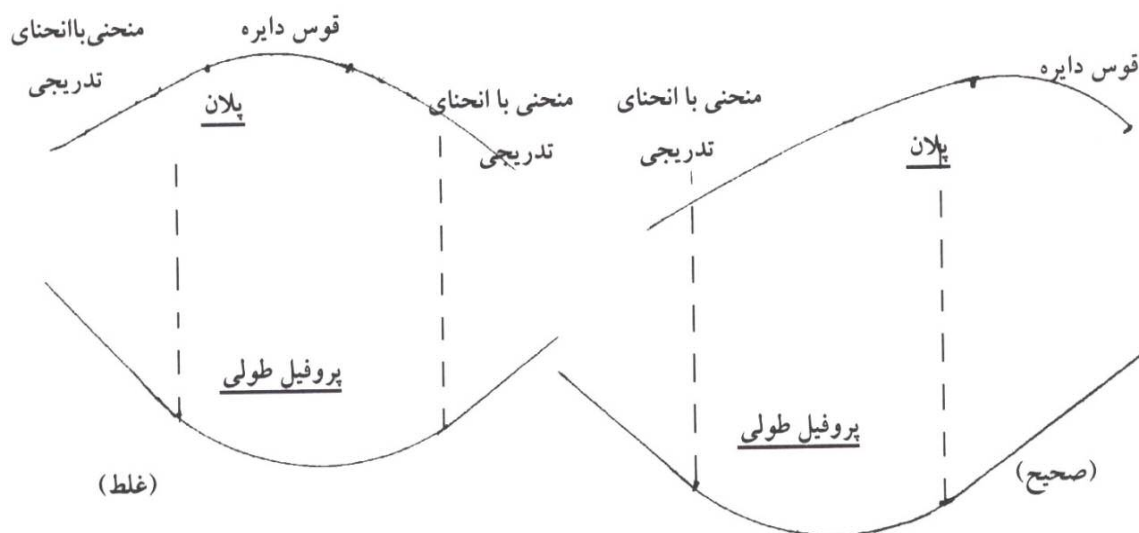
ح) هماهنگ نمودن امتدادهای افقی و قائم مسیر راه باید همزمان با طراحی مقدماتی راه که اصلاحات آسان تر انجام می گیرد، مد نظر قرار گیرد.



## توصیه‌هایی در خصوص ارتباط نیم‌رخ طولی و پلان مسیر

ذیلاً چند توصیه به منظور طراحی صحیح پروفیل طولی و پلان مسیر ذکر گردیده است:

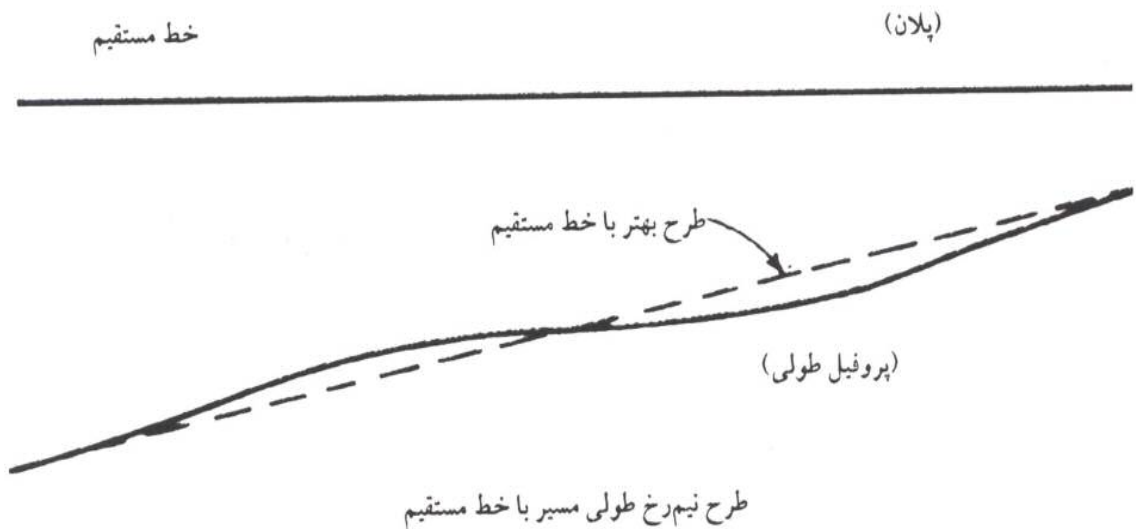
در انتهای سرازیری‌های طولانی با شیب زیاد، که معمولاً وسایط نقلیه‌ی سنگین دارای شتاب مثبت حرکت و سرعت فزاینده می‌باشند، می‌بایست از طرح پیچ‌های با شعاع کم در پلان مسیر خودداری نمود و در صورت امکان از قرار دادن هر گونه پیچ افقی در محل گودی‌های این سرازیری‌ها احتراز به عمل آورد، و در صورتی که ناچار از به کار بردن قوس در پلان این نقاط هستیم می‌بایست قوس قائم پروفیل طولی (مسیر) قبل از قوس دایره‌ی پلان (مسیر) و در منطقه‌ی منحنی با انحنای تدریجی واقع شود. شکل زیر در نقاط محدب نیم‌رخ طولی نیز بهتر است مطابق توصیه‌ی شکل زیر عمل شود. در نقاط محدب، واقع شدن پیچ افقی در محل قوس‌های قائم سبب اختلال در دید و تشخیص راننده می‌گردد که این موضوع نیز می‌بایست به دقت مورد بررسی قرار گیرد. BCEOM، حداقل شعاع قوس‌های افقی را که در محل قوس‌های قائم پروفیل طولی راه قرار می‌گیرند برابر  $R_H = \frac{R_v}{5}$  در راه‌های اصلی و راه‌های فرعی دو خطه توصیه نموده است.  $R_v$  شعاع حداقل مطلق قوس‌های قائم می‌باشد:



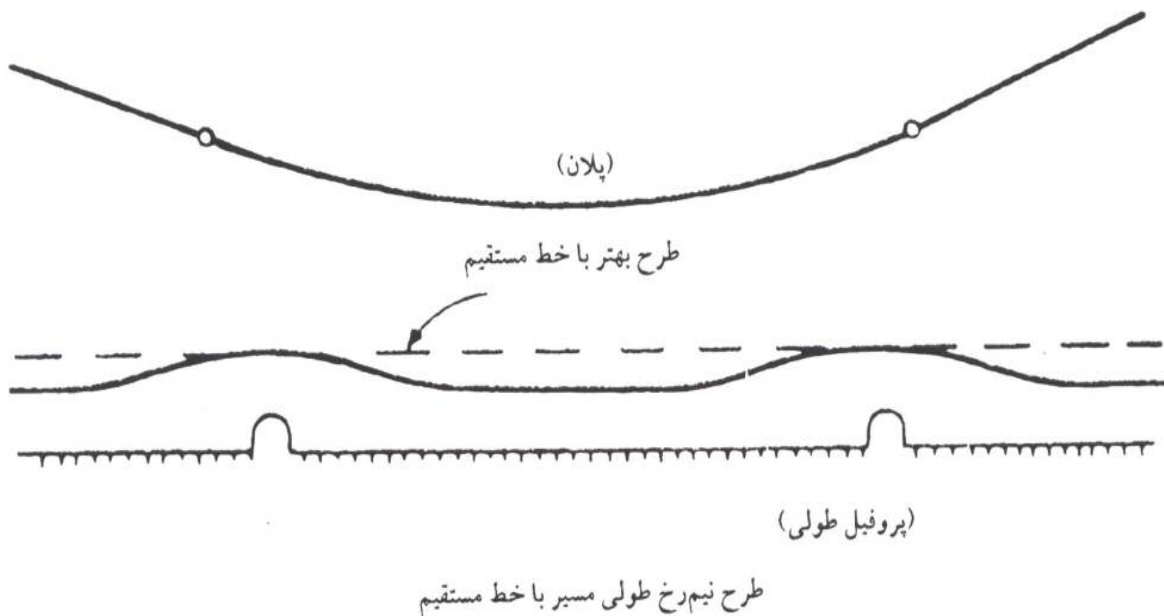
طرح قوس افقی در محل گودی‌های مسیر



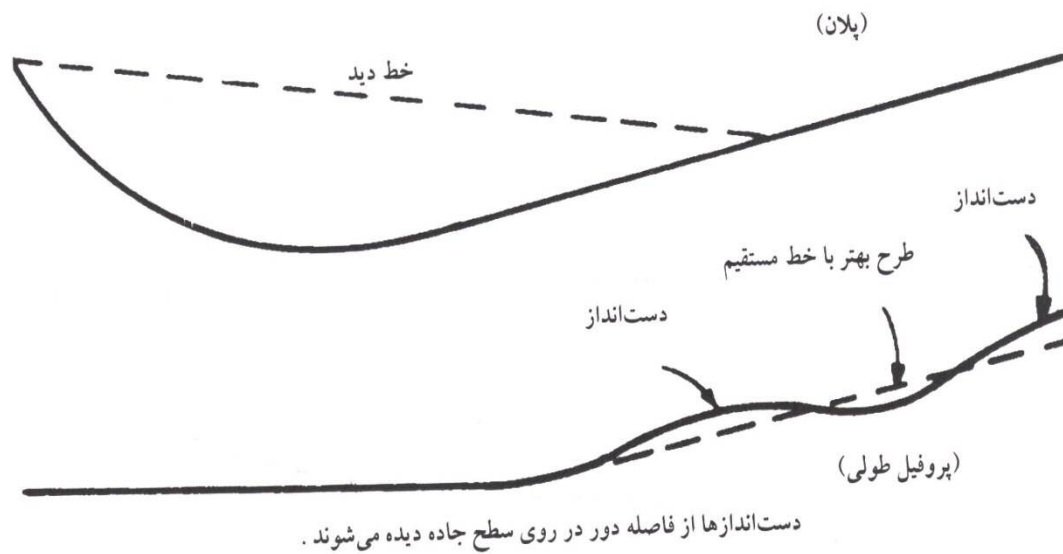
در اشکال زیر ، مواردی از طراحی صحیح و غلط نشان داده شده است :



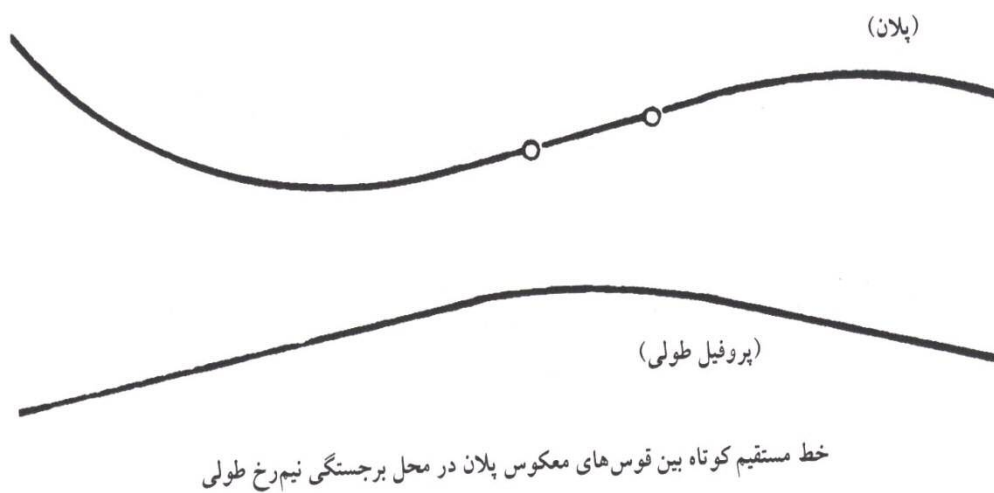
توجه : از طرح شیب‌های کوتاه متناوب به خاطر متعادل نمودن احجام خاک برداری و خاک ریزی ، خودداری و به جای آن از خط مستقیم در طرح پروفیل طولی استفاده شود .



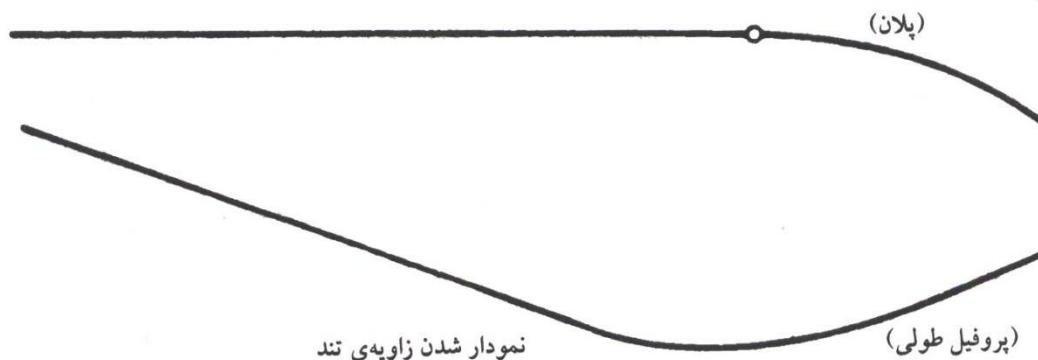
توجه : برجستگی‌های کوچک نمی‌بایست در نیم‌رخ طولی ایجاد شوند .



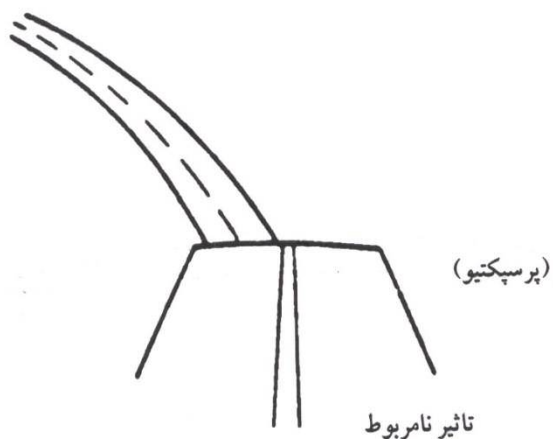
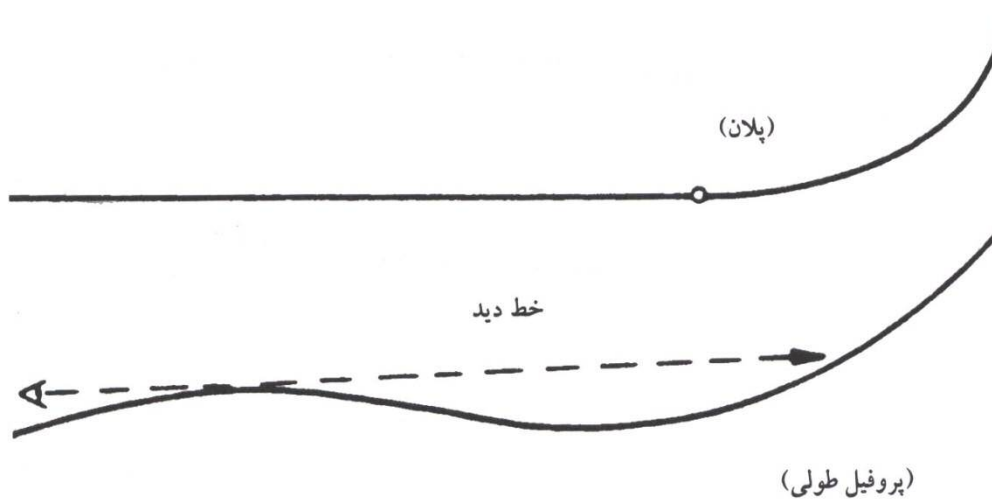
توجه: با طرح یک خط مستقیم، مطابق شکل، هر مانعی در سطح راه دیده می شود.



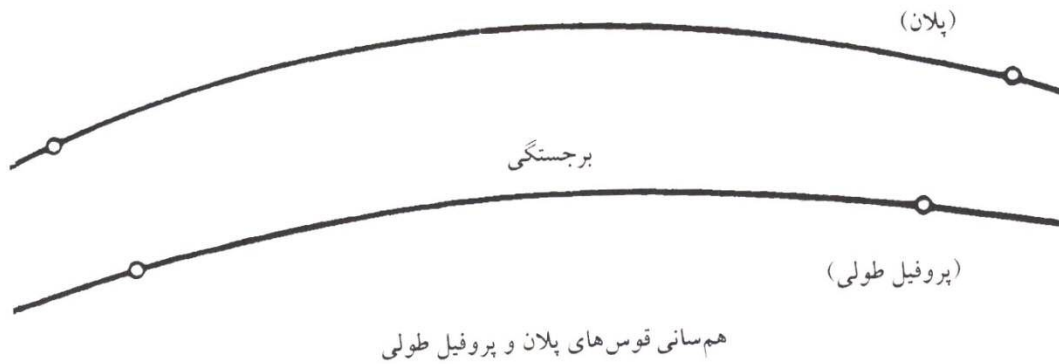
توجه: این ترکیب دارای دو نقص می باشد، اول طول خط مستقیم بین قوس های معکوس پلان بسیار کوتاه است و دوم این که قوس های معکوس پلان در محل برجستگی نیم رخ طولی قرار دارند.



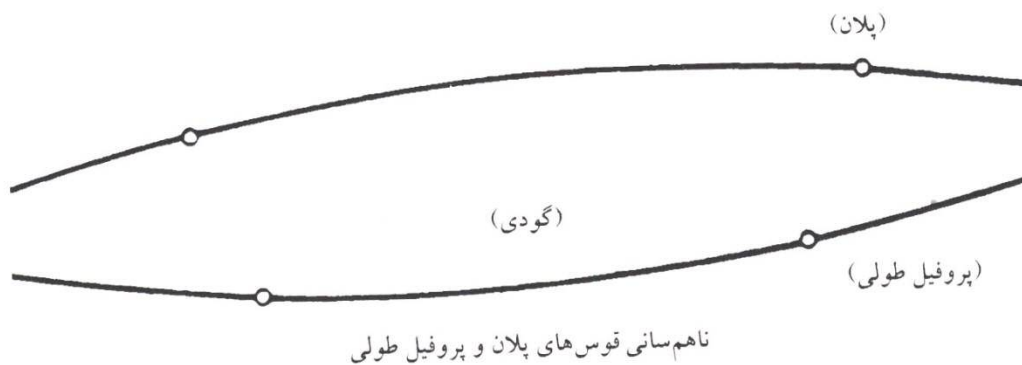
توجه : این ترکیب دارای ظاهر بدی است چون پلان مسیر به صورت یک پیچ تند به نظر خواهد رسید .



توجه : یک تاثیر نامربوط زمانی اتفاق می افتد که شروع یک قوس افقی به دلیل وجود یک قوس قائم محدب از چشم راننده پنهان می ماند ولی دنباله ی قوس افقی در پشت برجستگی پروفیل طولی قابل رویت می باشد .



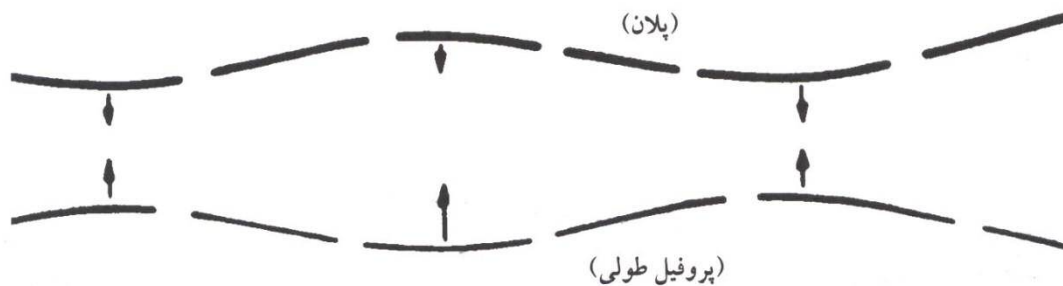
توجه: در این حالت زیبایی مسیر تامین می‌شود. ولی به لحاظ ایمنی کاربرد اشعه‌ی بزرگ با زاویه‌ی چرخش کم توصیه می‌گردد.



توجه: در این حالت نیز با توجه به شعاع زیاد قوس‌ها، زیبایی و ایمنی مسیر می‌تواند تامین گردد.



اختصاص قوس‌های با شعاع زیاد و زاویه مرکزی کوچک در پلان مسیر بدون توجه به پروفیل طولی توجه: قوس‌های با شعاع بزرگ در پلان مسیر، که بیش‌تر از حد مورد نیاز جهت سرعت طرح می‌باشند، حتی در زمانی که زاویه‌ی مرکزی قوس هم کوچک است، زیبایی خاصی به مسیر می‌بخشند.



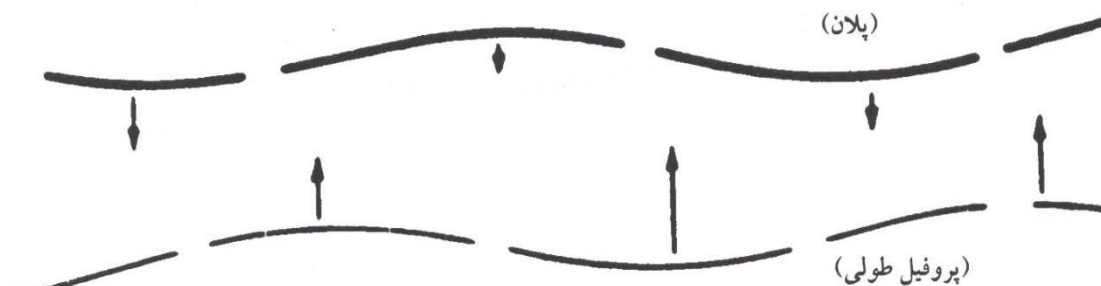
همسانی نقاط راس قوس‌های پلان و پروفیل طولی

توجه: در حالتی که با هم‌آهنگی بین پلان و پروفیل طولی مسیر، نقاط راس قوس‌های قائم و افقی در مقابل هم قرار می‌گیرند قوس‌های مرکب پلان و پروفیل طولی تاثیر خوبی بر یکدیگر خواهند داشت.



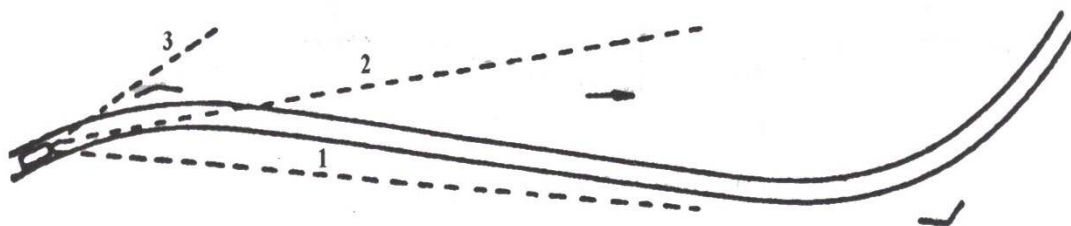
همسانی نقاط راس قوس‌های قائم و افقی با حذف یک قوس در پلان

توجه: یک روش خوب برای هم‌آهنگی پلان و پروفیل طولی، حذف یکی از قوس‌های افقی می‌باشد. در این حالت علاوه بر هم‌سان بودن نقاط راس قوس‌ها فاصله مستقیم طولانی ایجاد شده در پلان با قوس قائم موجود تعدیل می‌گردد.

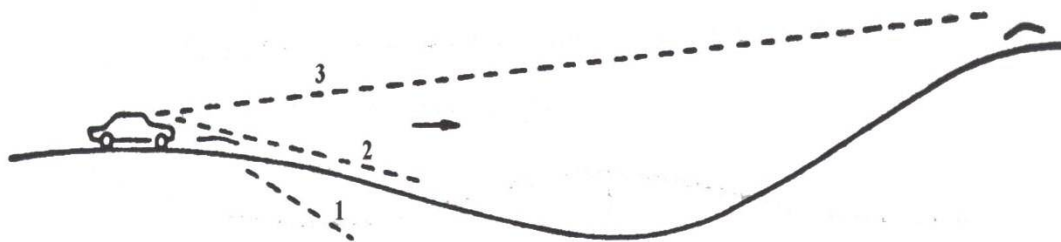


هم‌آهنگی ضعیف قوس‌های قائم و افقی

توجه: در این حالت هم‌آهنگی ضعیف، به دلیل جابجایی محل قوس‌ها در پلان انجام گرفته و نقاط راس قوس‌ها در مقابل نقاط عطف قرار گرفته‌اند. اعمال دور در این حالت در محل شیب‌های طولی بوده و در محل قوس‌های قائم محدب و مقعر، مقطع عرضی راه به صورت نرمال می‌باشد. اما در وضعیت اول، که نقاط راس قوس‌ها در مقابل هم قرار گرفته‌اند، اعمال دور در محل قوس‌های محدب و مقعر نیم‌رخ طولی انجام می‌گیرد و در محل شیب‌ها، مقطع عرضی راه به صورت نرمال خواهد بود.



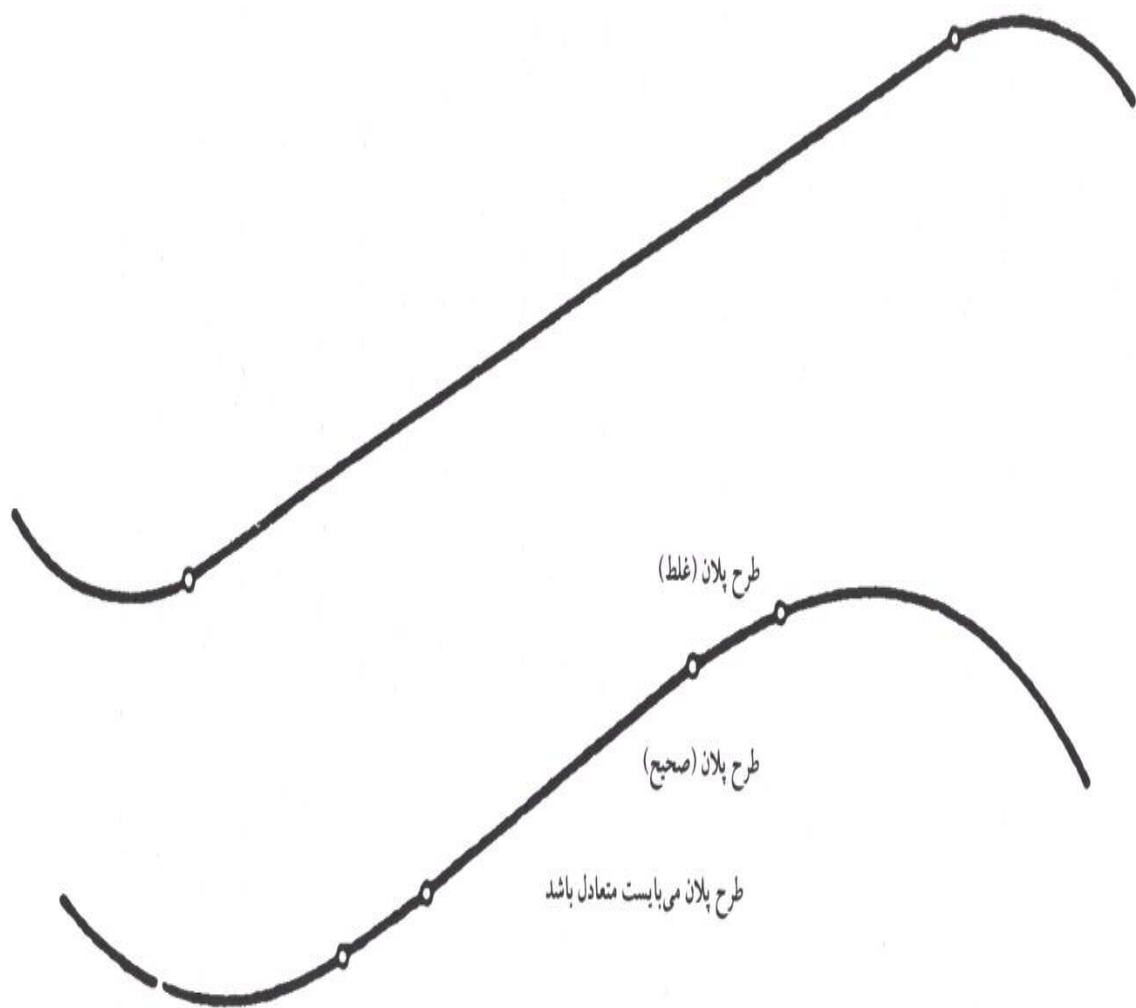
(پلان مسیر) - امتداد دید شماره ۲ بیشترین فاصله را شامل می شود.



(پروفیل طولی مسیر) - امتداد دید شماره ۳ بیشترین فاصله را شامل می شود.

هم آهنگی مناسب بین فواصل قابل رویت در پلان و پروفیل طولی

توجه : طولانی ترین خط دیدی که هم پلان و هم پروفیل طولی را (بدون برخورد با مانع) شامل می شود می بایست مورد بررسی قرار داد .



توجه: طرح بالایی نمونه‌ی یک طرح ضعیف می باشد زیرا طول قسمت مستقیم زیاد بوده و قوس های دایره کوتاه و بدون قوس اتصال می باشند

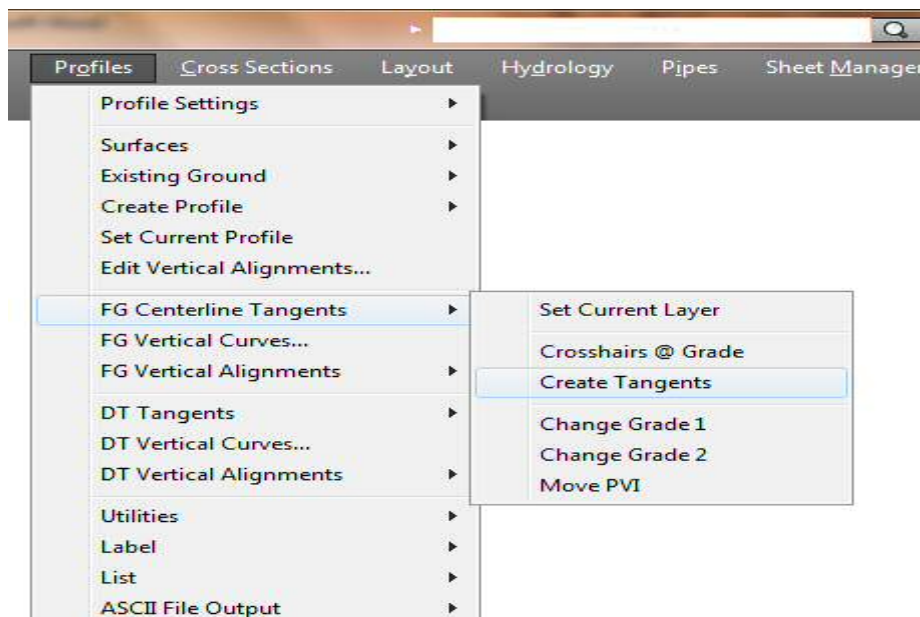
ولی در عوض در طرح پایینی تعادل بین قوس ها و قسمت مستقیم برقرار شده و قوس های اتصال نیز به کار برده شده اند

ایجاد تعادل بین قوس ها و قسمت های مستقیم در طراحی پلان مسیر



## ➤ نحوه رسم خط پروژه

از زیر منوی Profiles و از قسمت FG Centerline Tangents گزینه Create Tangents را انتخاب می کنیم.



در خط فرمان پیغام (روبرو ظاهر می شود: Select Point(or Station)

برای افزایش دقت کار می توان مرف S را تایپ کرد. Station موردنظر را وارد می کنیم. سپس Elevation مورد نظر را وارد می کنیم.

سپس مشخصات نقطه انتهایی خط را درفواست می کند:

Select Point(Station/exit/Undo/Length)

می توانیم با Length یا Station کار کرد.

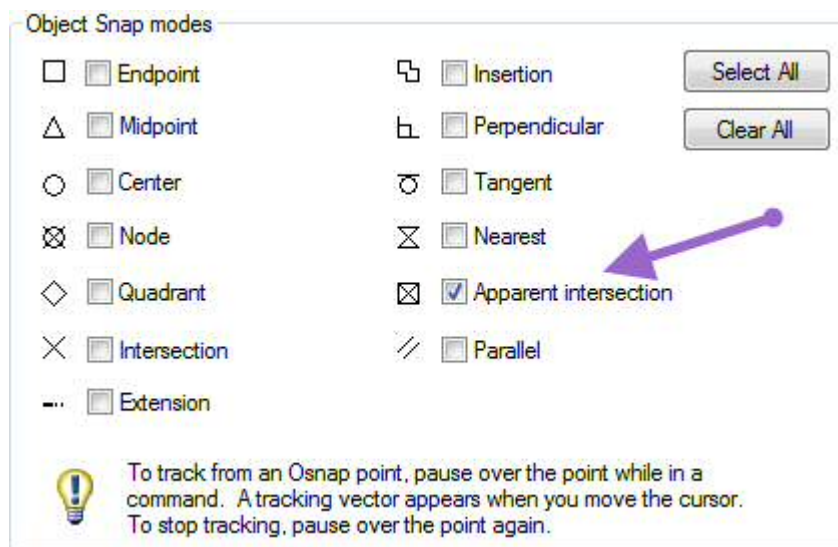
پس از آن پیغام (روبرو ظاهر می شود: Select Point(Grade/ Elevation /Undo/ exit)



اگر حرف G را وارد کرده و Enter کنیم نرم افزار شیب خط پروژه را بین دو ایستگاه اول و دوم طلب می کند عددشیب را با دهد تکلی می کنیم برلی سه ربه ای مثبت و برای سرازیری منفی می گذاریم.

اگر حرف E را وارد کرده و Enter کنیم نرم افزار ارتفاع نقطه ای که می خواهیم خط پروژه در آن ایستگاه به آن وصل شود درخواست می کند.

✓ البته می توان با همان Point یا انتخاب نقطه دلفواه کار کرد که برای افزایش دقت بهتر است Object Snap را فعال کنید.

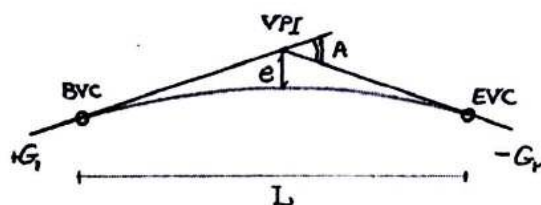




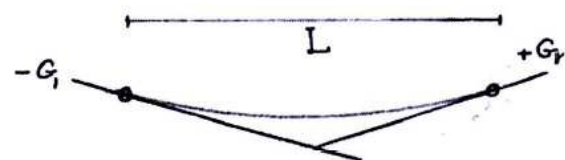
## 11- طراحی قوس قائم

قوس های قائم در پروفیل طولی مسیر وظیفه اتصال خطوط شکسته پروژه را به یکدیگر ایفا می کنند و به عبارتی قوس هایی هستند که تقاطع دو شیب قائم در مسیر راهسازی را به طور یکنواخت و صاف ، بدون تغییر مرکز عمودی به هم وصل می کنند.

این قوس ها سبب ایمنی و راحتی حرکت و همچنین ظاهری اساسی برای مسیر می گردند.



خم نسبی یا عذب



خم کامی یا مقعر

مقادیر حداقل K برای قوس قائم گنبدی (قوس ممدب) برای فاصله دید توقف

سرعت طراحی	S فاصله دید توقف (متر)	میزان امنای قائم طرح	مداقل طول قوس ممدب
30	35	2	18
40	50	4	24
50	65	7	30
60	85	11	36
70	105	17	42
80	130	26	48
90	160	39	54
100	185	52	60
110	220	74	66
120	250	95	72



مقادیر حداقل K برای قوس قائم کاسه ای (قوس مقعر )			
مداقل طول قوس محدب	شائص انما برای طراحی	S فاصله دید توقف (متر)	سرعت طراحی
18	6	35	30
24	9	50	40
30	13	65	50
36	18	85	60
42	23	105	70
48	30	130	80
54	38	160	90
60	45	185	100
66	55	220	110
72	63	250	120

طول قوس قائم براساس فاصله دید توقف

A قدر مطلق تفاضل جبری دو شیب

مقادیر زیر را در نظر می گیریم:

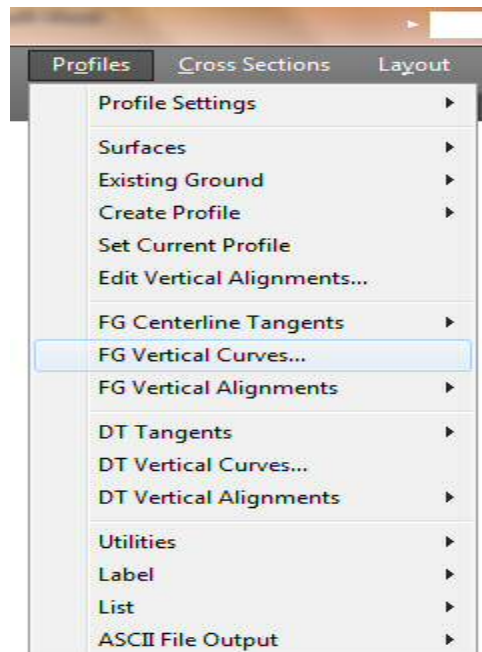
با توجه به سرعت طراحی

نوع قوس	
قوس قائم گنبدی (قوس محدب)	26
قوس قائم کاسه ای (قوس مقعر )	30



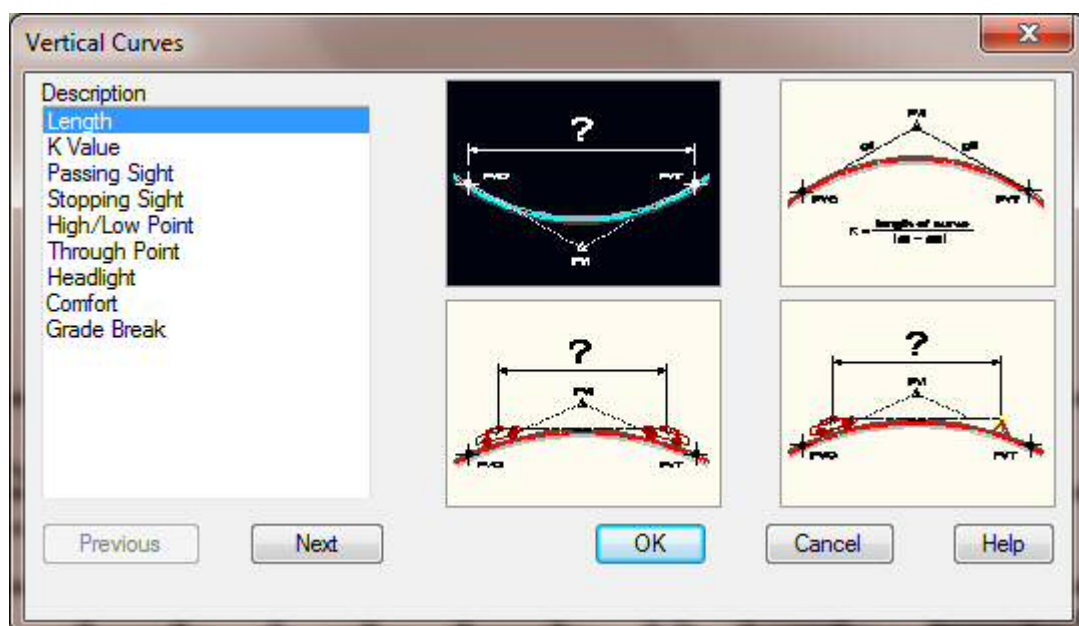
## طراحی قوس قائم

از زیر منوی Profiles گزینه FG Centerline Curves را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده با انتخاب یکی از پارامترها قوس قائم را رسم می کنیم.

برای مثال در صورت استفاده از پارامتر طول ، فضا اول و فضا دوم را انتخاب کرده و طول موردنظر را وارد می کنیم.



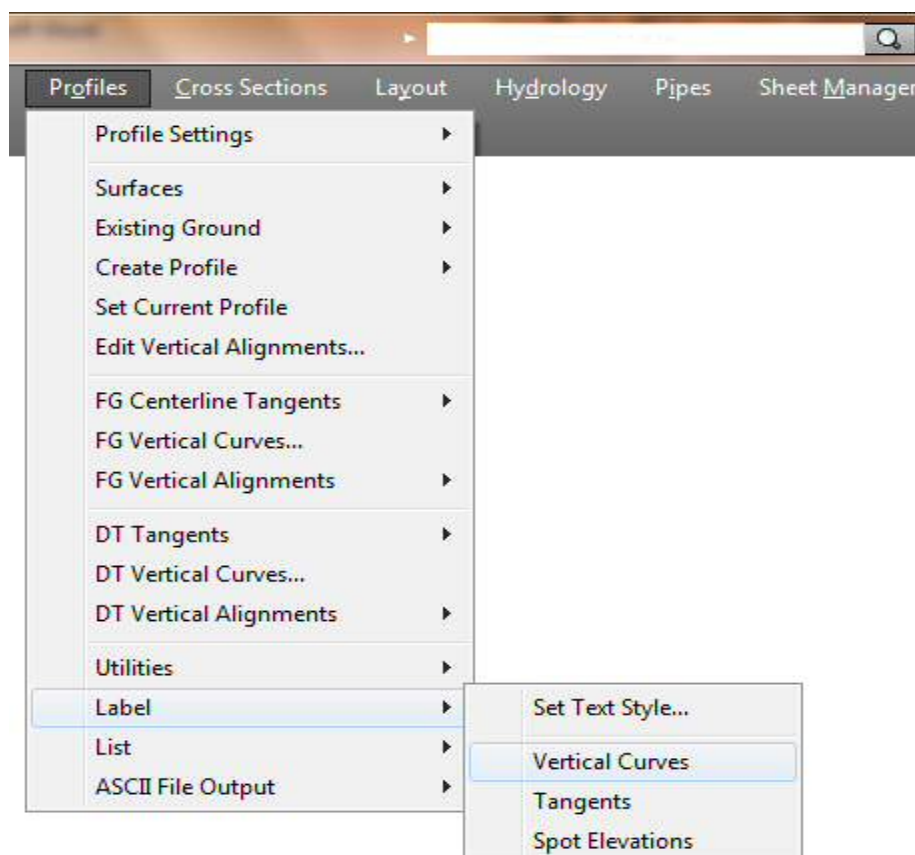


## برچسب زدن به قوس های قائم

می توانیم مشخصات قوس قائم را نمایش دهیم.

بدین ترتیب که :

از زیر منوی Profiles و از قسمت Label گزینه Vertical Curves را انتخاب می کنیم.



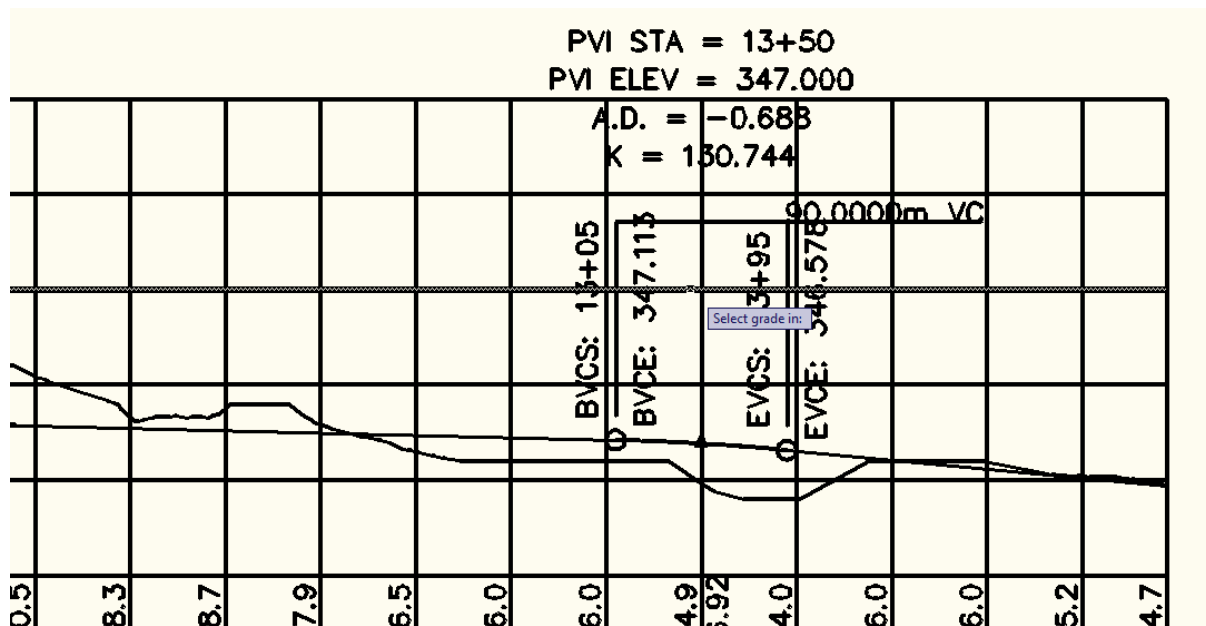
خط اول و خط دوم و منحنی را به ترتیب انتخاب می کنیم. بدین ترتیب مشخصات قوس قائم بر

روی آن نمایش داده می شود.



در قسمت Label از گزینه Tangents برای برپسب زنی خطوط مسیر قائم تانژانت ها استفاده می شود. با انتخاب هر خط شیب مربوط به آن روی صفحه نمایش داده می شود.

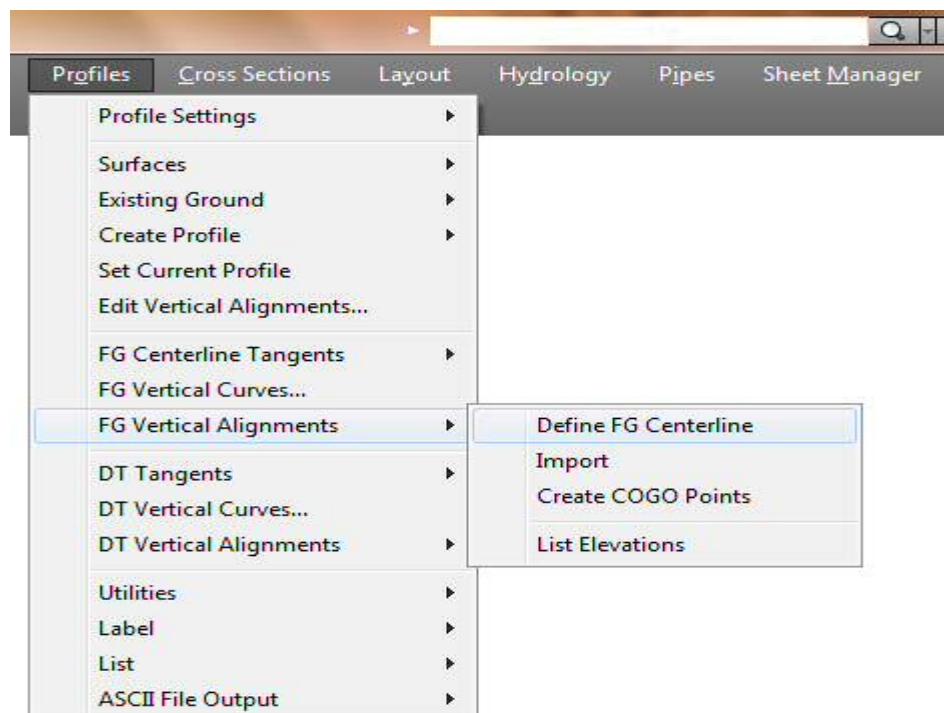
در قسمت Label از گزینه Spot Elevations برای برپسب زنی نقاط مشخصه مسیر قائم به صورت ارتفاعی استفاده می شود. با درخواست Pick Label Point نقاط مشخصه مانند ابتدای خط تانژانت، انتهای خط تانژانت، PVI قوس قائم و ... را انتخاب کنید و به وسیله کرسر نقطه ای جهت انتهای پیکان در صفحه نمایش، مشخص نمایید تا با برپسب زنی با اطلاعاتی نظیر کیلومترآژ و ارتفاع متناظر نقطه در ترسیم چاپ گردد.





## 12- تعریف مسیر قائم (خط پروژه + قوس های قائم) به نرم افزار

از زیر منوی Profiles و از قسمت FG Vertical Alignments گزینه Define FG Centerline را انتخاب می کنیم.



صفحه سفید خواهد شد و فقط خط و منحنی نمایان خواهند بود. این خطوط و منحنی ها را انتخاب می کنیم.

توجه: علامت مثلث و دو خط دو طرف آن جزو مسیر نیستند.



### 13- ترسیم نیم‌رخ عرضی مسیر

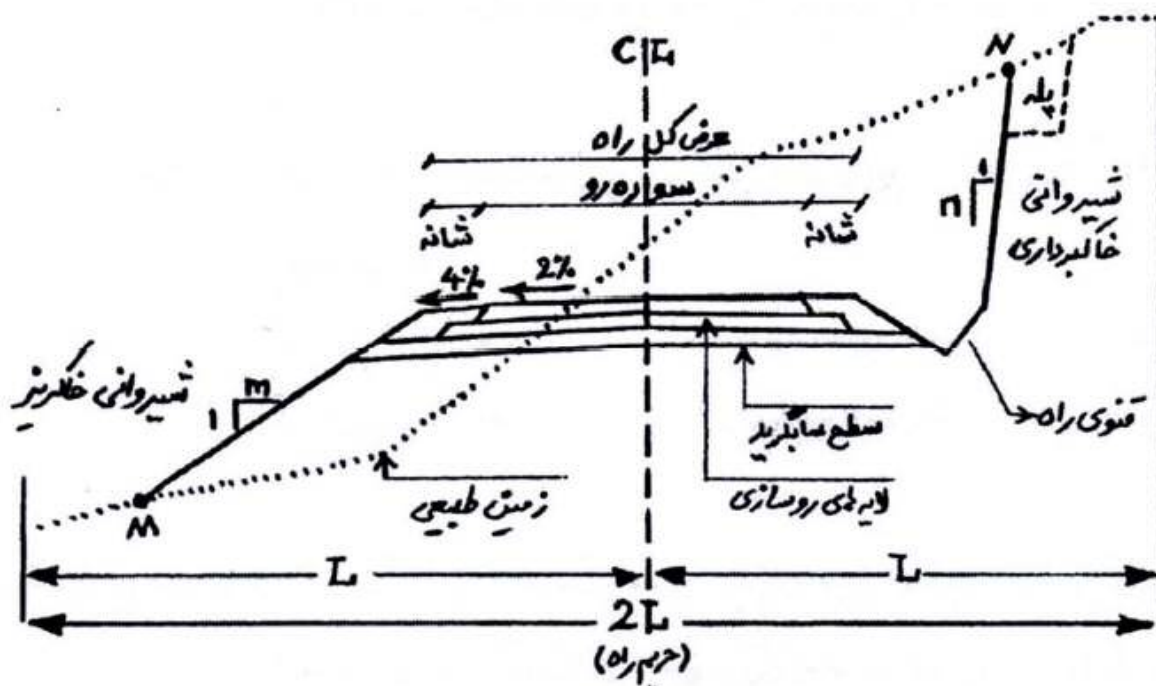
نیم‌رخ عرضی نشان دهنده ابعاد و شیب عرضی سواره رو، شانه ها و میانه راه (در صورت وجود میانه)، شیب عرضی شیروانی فاکبرداری یا فاکریزی و موقعیت زهرهای جانبی است.

محل تهیه پروفیل عرضی:

1- مناطقی که عوارض زمین تخییر می کند

2- در مناطق مسطح هر 30 الی 50 متر یک پروفیل عرضی تهیه می گردد.

مورد استفاده پروفیل‌های عرضی در تعیین حجم فاکبرداری و فاکریزی می باشد که از روی این ارقام منحنی بروکنر (رسم فواهد شد).





## شیب عرضی سواره رو

شیب عرضی برای تفریح و هدایت آب از سطح رویه به خارج از مسیر می باشد.

الف - برای رویه های آسفالته و بتنی جدید و روکش ها 1.5 تا 2.5

ب- برای رویه های شنی 3 تا 5 درصد

ج- در قسمت های مستقیم تونل ها، 1 تا 1.5 درصد

نکته: حداکثر اختلاف جبری شیب عرضی میان دو خط مجاور دارای جهت حرکت ترافیک مخالف ، از 4 تا 6 درصد به ترتیب در پروژه های نوسازی و بهسازی تجاوز ننماید. حداکثر اختلاف جبری شیب عرضی میان دو خط مجاور دارای جهت ترافیک یکسان در راه های جدا شده، از 6 درصد تجاوز ننماید.

## شیروانی

در لبه خارجی شانه (یا شانه خاکی) نیمرف عرضی با شیب به زمین طبیعی می پیوندد. چنانچه راه در خاکبرداری (برش) باشد پس از جوی کناری شیروانی خاکبرداری آغاز می شود که در نقطه انتهایی خود، دیگر بار به زمین طبیعی می رسد. هر چه شیروانی ملایم تر (کم شیب تر) باشد و آرام تر با زمین طبیعی پیوند بفورد، راه برای راننده و سرنشینان دلپذیرتر و ایمن تر است.

## اندازه شیب شیروانی

مقدار شیب شیروانی ها بر حسب نسبت ارتفاع (H) به طول افقی نظیر (L) در مقیاس یکسان، سنجیده می شود. ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری که ملاک تعیین شیب شیروانی قرار می گیرد، عبارت است از ارتفاع (فاصله قائم) جسم راه نسبت به زمین طبیعی، که در روی قائم گذرنده بر



یکی از دو لبه (سمت چپ یا راست) کف راه، که به شیروانی موردنظر نزدیکتر است، اندازه گیری می شود.

### شیب شیروانی خاکریز

- در زمین های معمولی (خاک های شن و ماسه دار) : 1 : 1.15
- در زمین های با خاک نرم : 1 : 2
- در زمین های ماسه بادی با خاک (س خالص) : 1 : 2 یا 1 : 4 یا کمتر
- لبه های مصالح زیراساس : 1:1.5 تا 1:2
- لبه های مصالح اساس شکسته و آسفالت : 1:1
- خاکریزی های سنگی (Rock Fill) به شرط اجرای خوب و جاگیری مناسب قطعات سنگی :  
مداکثر 1:1
- (Rock Fill) خاکریزی با قطعات سنگی حاصل از انفجار در ترانشه ها

### شیب شیروانی خاکریزی

- در زمین های خاکی و ریزشی (خاک (س، مارن و شیبست) = 1:1
- در زمین های دچ و ممکم = 1:2 تا 1:4
- در زمین های سنگی و یا جوش (کنگومرا) = 1:5 یا بیشتر
- شیب زمین های سنگی سفت ممکن است به صورت قائم و یا متی منفی (نیم تونل) اجرا گردد.



اندازه شیب شیروانی بر حسب ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری و میزان سراشیبی عرضی زمین

اندازه شیب شیروانی (قائم به افق، H:L) در زمین			ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری (متر)
سریشیب	کمی سریشیب	مسطح یا تپه ماهور	
۱:۴*	۱:۴*	۱:۶*	۰ تا ۱/۵۰
۱:۲	۱:۳	۱:۴	۱/۵۰ تا ۳/۰۰
۴:۷**	۲:۵	۱:۳	۳/۰۰ تا ۴/۵۰
۲:۳**	۱:۲	۱:۲	۴/۵۰ تا ۶/۰۰
۲:۳**	۲:۳**	۱:۲	بیش از ۶/۰۰

برای این پروژه شیب های شیروانی زیر را در نظر می گیریم:

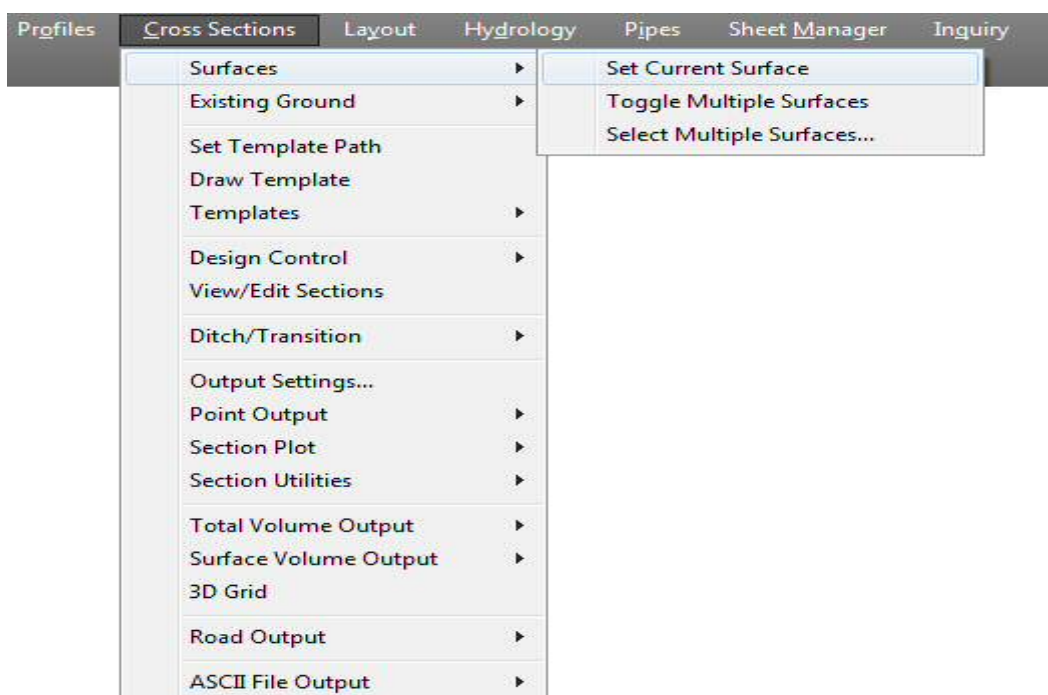
شیروانی خاکریزی (Fill): 1:4

شیروانی خاکبرداری (Cut): 1:3

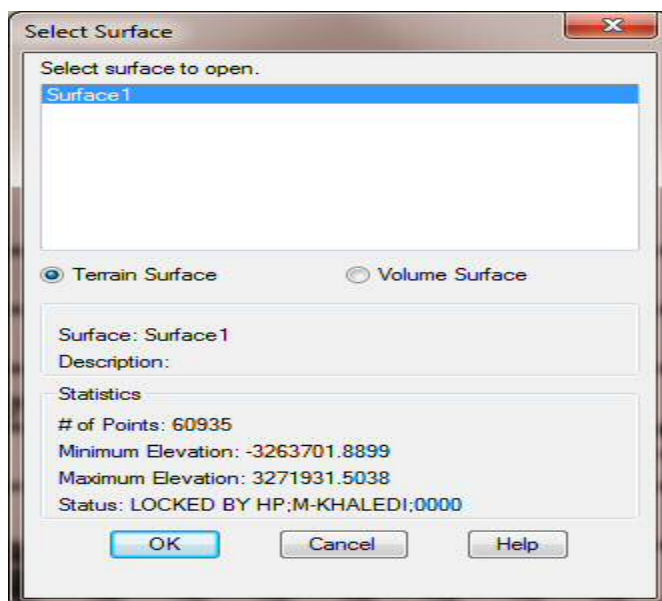


## ▽ نمونه برداری از زمین برای مقاطع عرضی

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Surfaces گزینه Set Current Surface را انتخاب می کنیم.



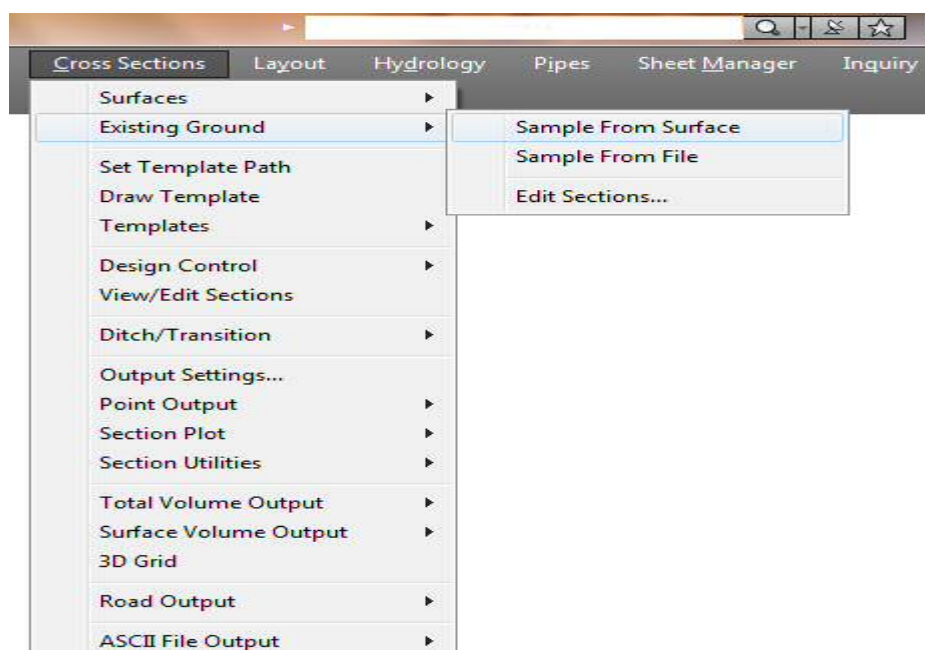
Surface موردنظر را انتخاب و OK می کنیم.





## ▽ نمونه برداری از زمین برای مقاطع عرضی مسیر

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Existing Ground گزینه Sample from Surface را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده مقادیر زیر را وارد می کنیم و OK می کنیم.

در قسمت Swath Widths عرض نمونه برداری در چپ و راست محور مسیر مشخص می شود.

در قسمت Sample Increments فاصله نمونه بر روی مقاطع عرض فطوط (Tangents)، منحنی ها (Curves) و اسپیرال ها مشخص می شود.



Section Sampling Settings

Swath Widths

Left 6.000 Right 6.000

Sample Increments

Tangents 10.000 Curves 5.000 Spirals 5.000

Additional Sample Control

☒ PC's/PT's ☒ TS-SC's/CS-ST's

☒ Alignment start ☒ Alignment end

☐ Save sample list ☐ Read sample list

☐ Add specific stations

Sample Lines

☐ Import Layer: XSSAM

OK Cancel Help

عرض نمونه برداری  
چپا و راست

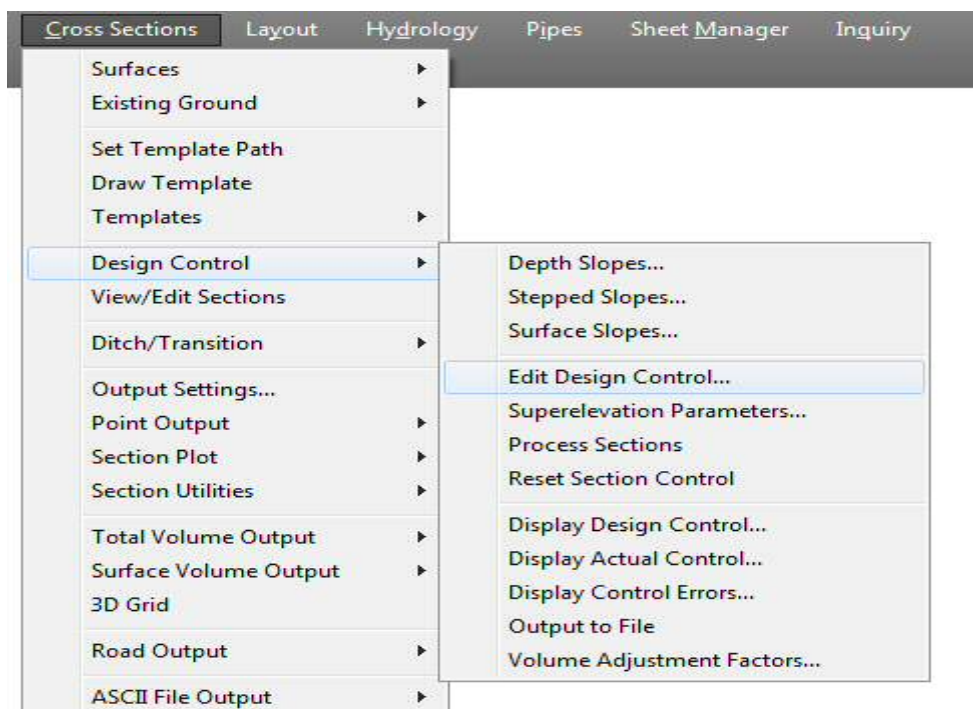
فاصله مقاطع عرضی

Station ابتدا و انتها را مشخص می کنیم.

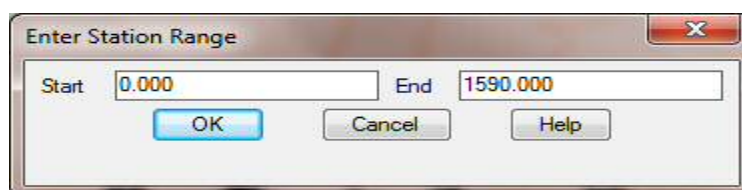


## تنظیمات مربوط به مقاطع (نیمرخ های) عرضی مسیر ▽

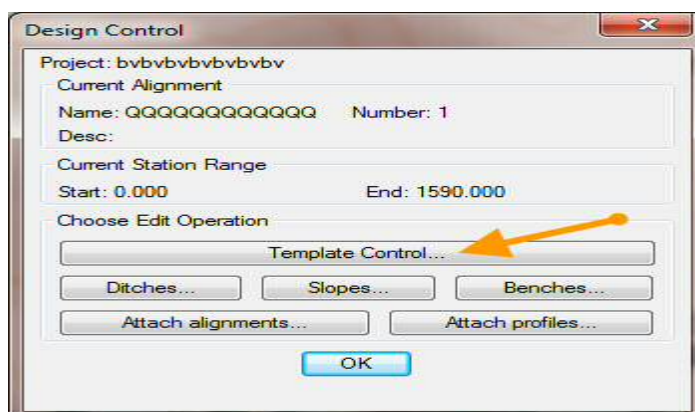
از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Design Control گزینه Edit Design Control را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده OK می کنیم.

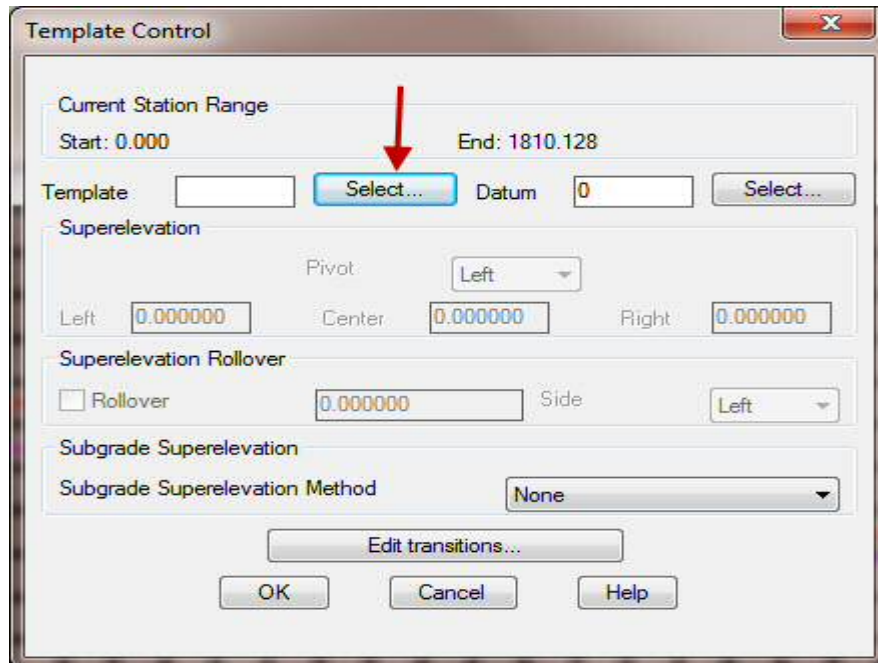


سپس در پنجره باز شده بعدی Template Control را انتخاب می کنیم.

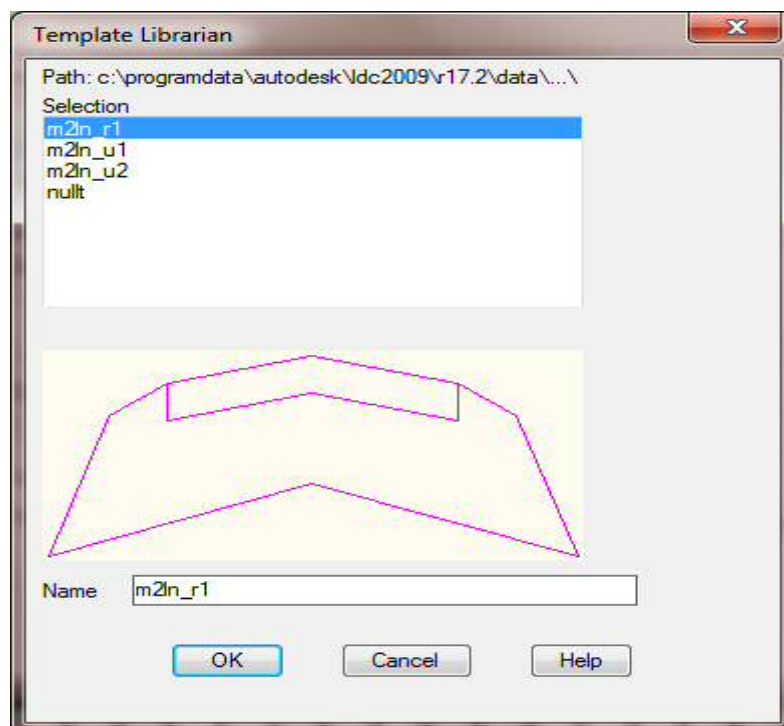




در پنجره باز شده گزینه Select را انتخاب می کنیم.



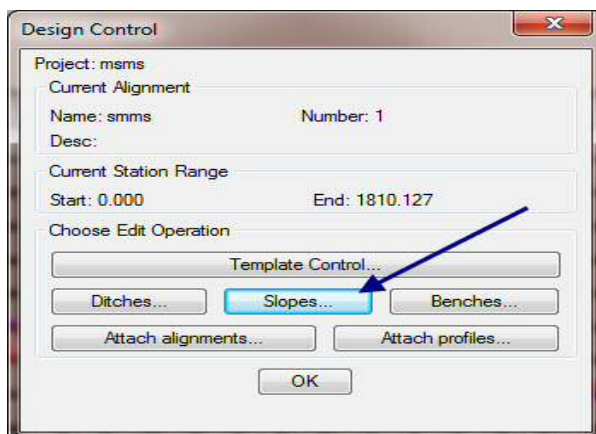
پنجره زیر باز خواهد شد که انواع روسازی راه در آن موجود است. یکی را انتخاب می کنیم.



در پنجره Template Control گزینه OK را انتخاب می کنیم.

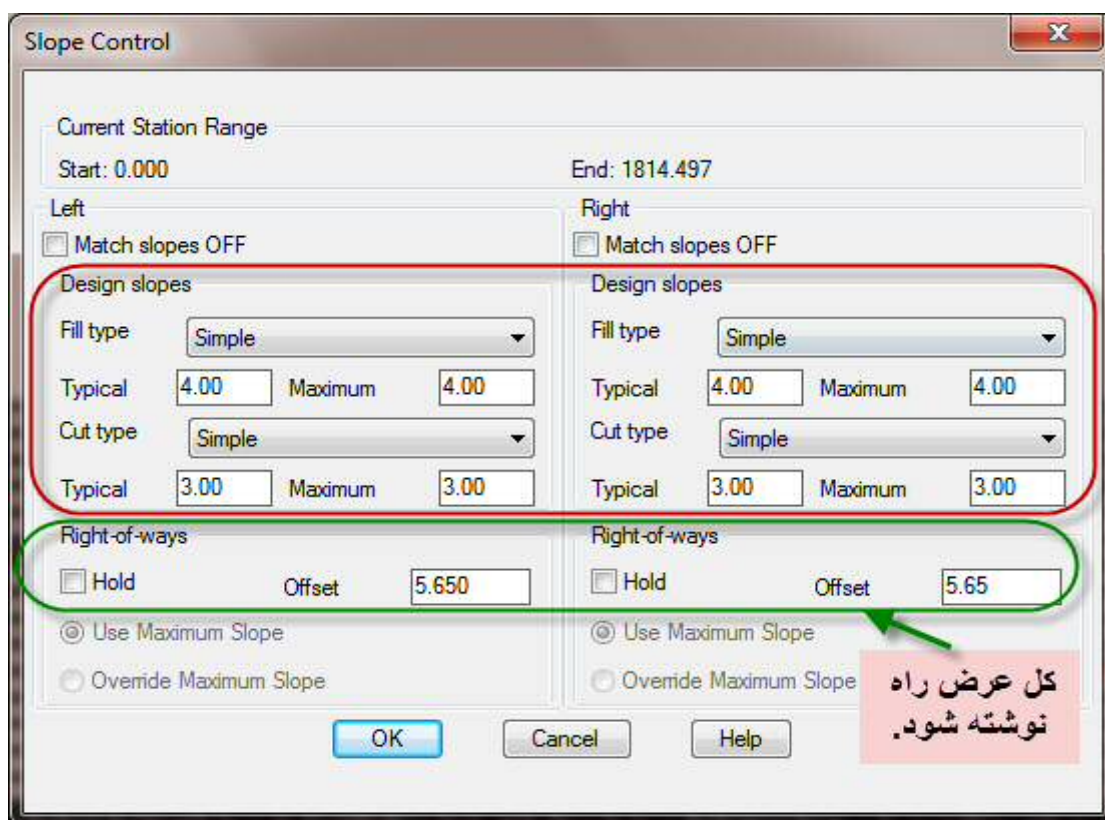


برای تنظیمات شیب های شیروانی در پنجره Design Control گزینه Slopes را انتخاب می کنیم.

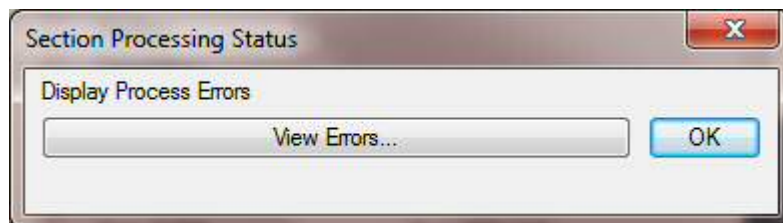


پنجره زیر باز خواهد شد. تخیرات زیر را انجام دهید.

مقادیر شیب معمول شیروانی و مداکثر را برای قسمت Cut و Fit یکسان وارد کنید.



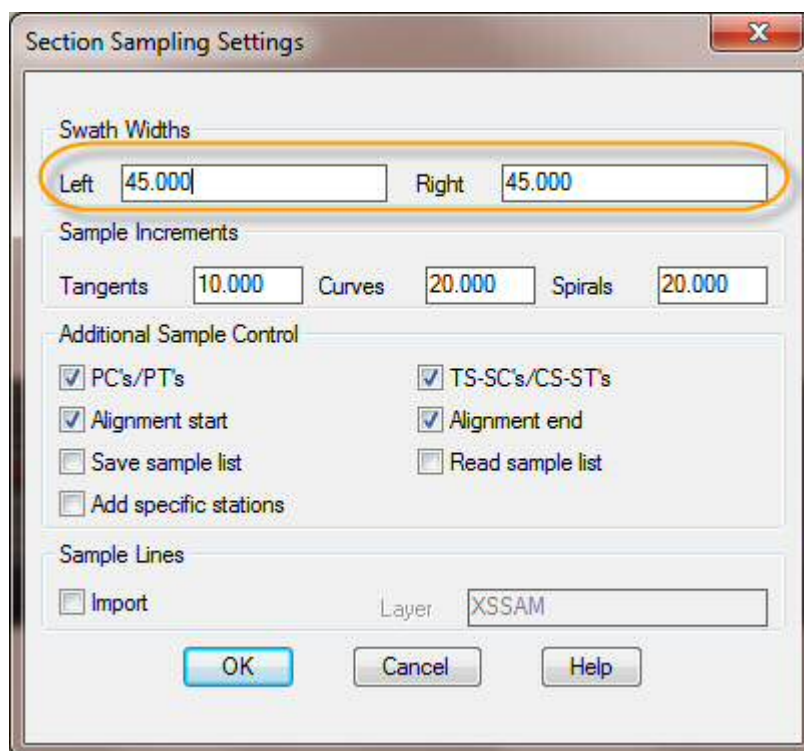
OK می کنیم.



در صورت مشاهده پنجره ای با عنوان View Errors روی آن کلیک کنید تا فضاها دیده شوند. این فضاها اعلام می کند که در بعضی ایستگاه ها به دلیل اینکه ادامه ی شیب شیروانی به انتهای فضا زمین نمی رسیده، نرم افزار شیب شیروانی را در مورد ایستگاه تا مدی که به انتهای فضا زمین برسد، تندتر می کند. برای کاهش این فضا کافی است در قسمت تنظیمات مربوط به مقاطع عرضی مسیر، عرض نمونه برداری را از 40 بیشتر کنید ولی باید فرمان

Cross Sections>Design Control>Process Sections را اجرا کنید تا مقاطع با تغییرات

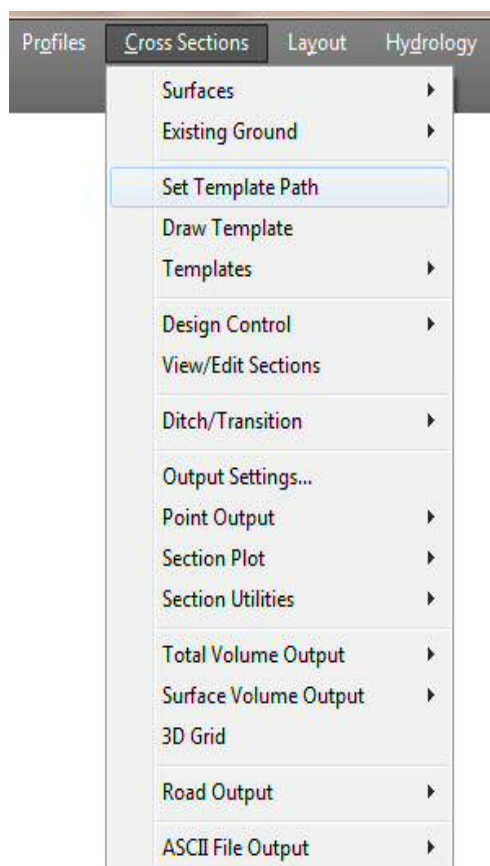
جدید دوباره پردازش شوند.



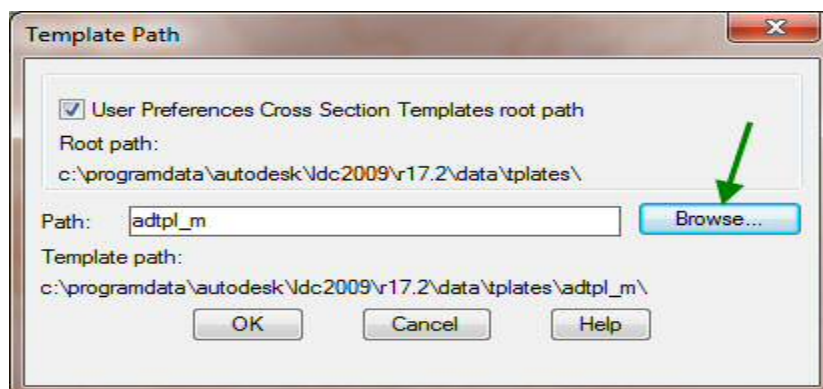


اگر شکل های روسازی موجود نبود باید ابتدا برای تعریف این روسازی به صورت زیر عمل کنیم:

از زیر منوی Cross Sections گزینه Set Template Path را انتخاب می کنیم.

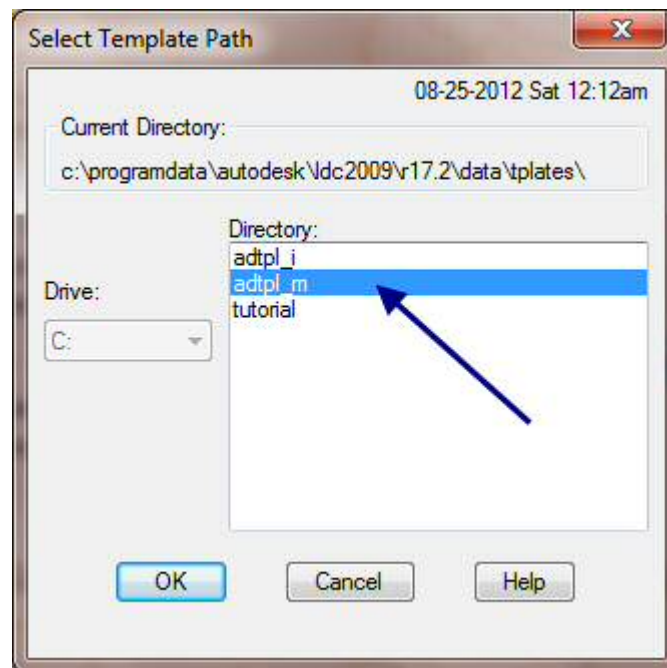


در پنجره باز شده Browse را انتخاب می کنیم.





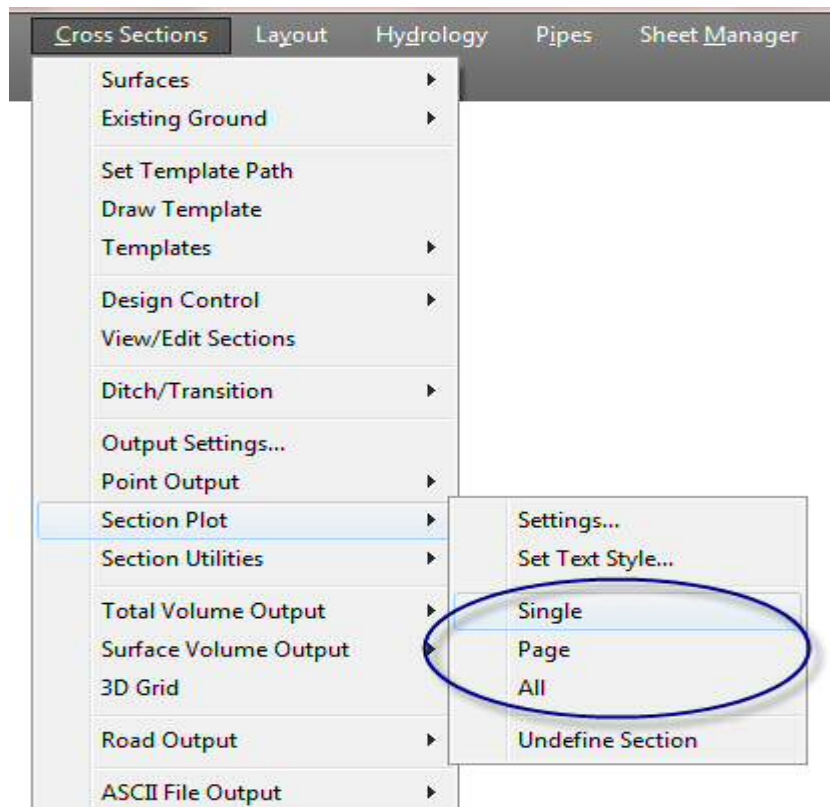
روی adtpl\_m کلیک کرده و OK می کنیم.





## ← ترسیم مقاطع عرضی مسیر

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Section Plot یکی از سه گزینه نشان داده شده را انتخاب می کنیم.

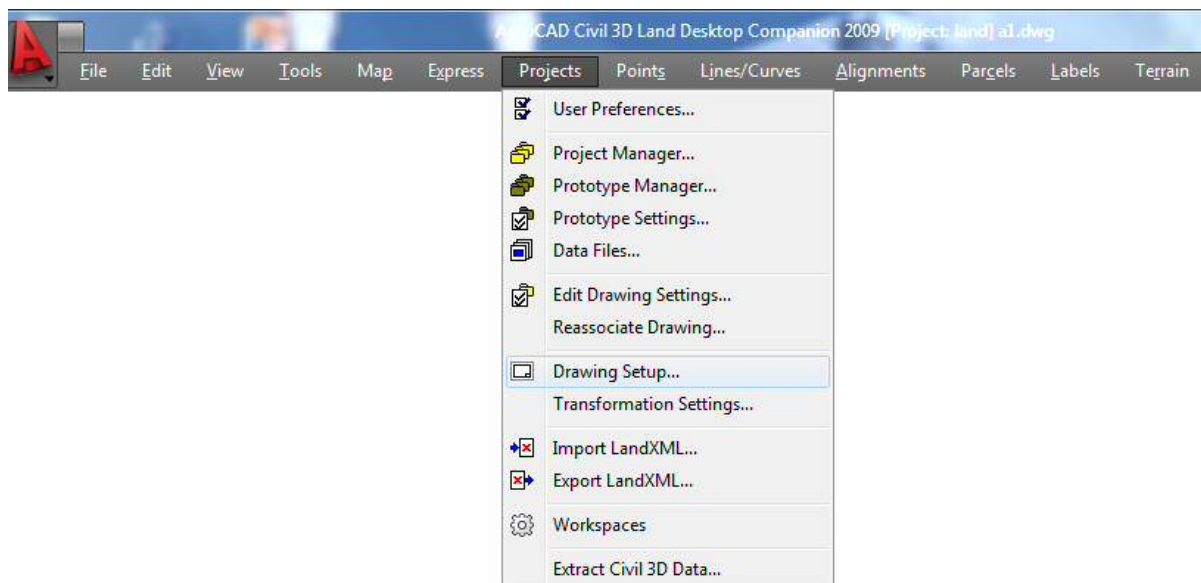




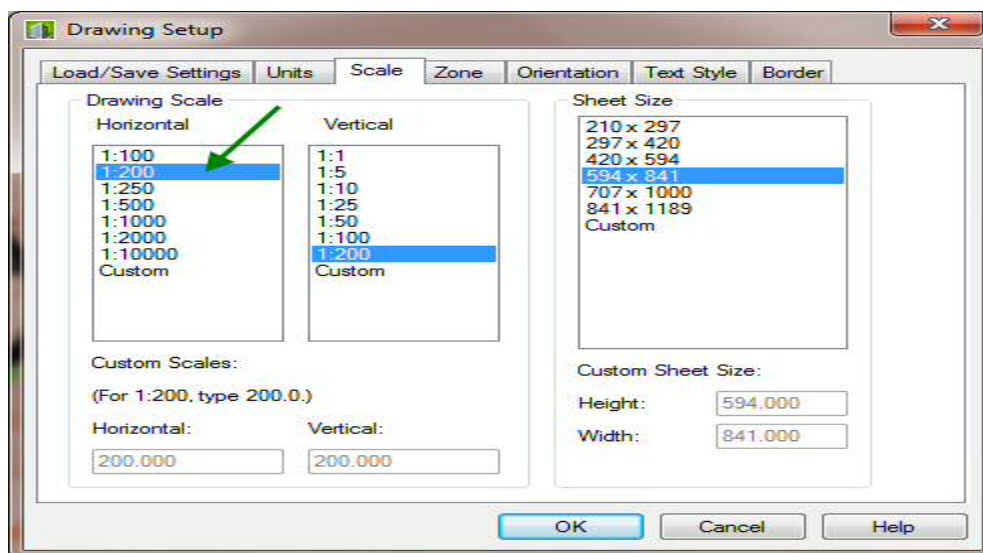
Mohammad-khaledi

در درگاه تصدیق مقطع عرضی به مشکل با برافورد کردید ابتدا مقیاس را تغییر و بار دیگر مقاطع را رسم کنید. برای این کار :

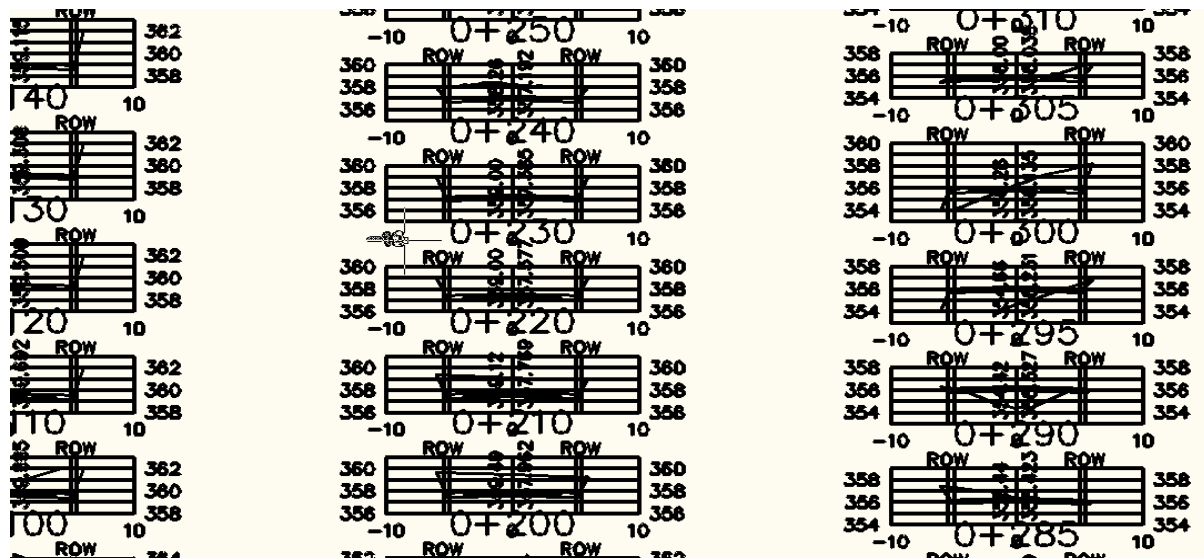
از قسمت Projects گزینه Drawing Setup را انتخاب می کنیم.



در کادر باز شده، در قسمت Scale مقیاس 1:200 را انتخاب و OK کنید.

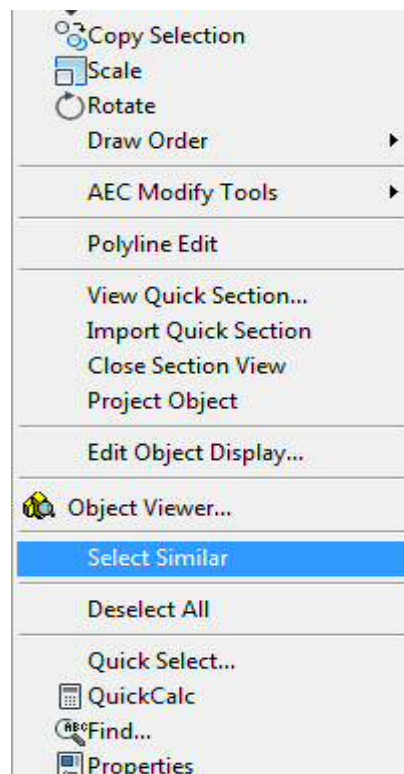


بار دیگر مقاطع عرضی را رسم کنید. شکل مقاطع به صورت زیر خواهد شد:



برای نشان دادن بهتر مقاطع عرضی کافی است رنگ کل مقاطع را تغییر دهیم.

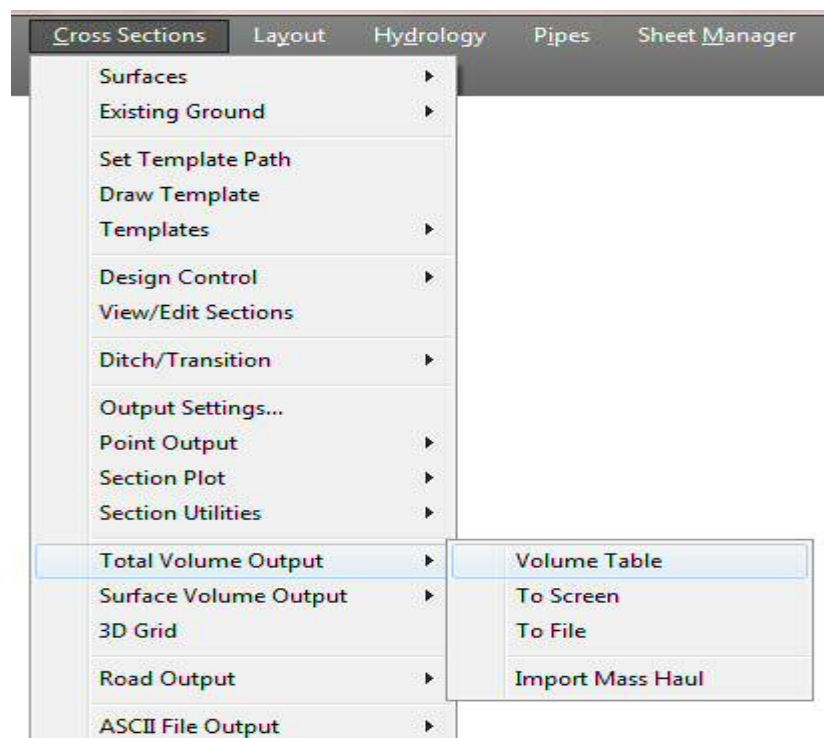
بدین منظور هر قطی از مقطع جهت تغییر رنگ انتخاب و سپس کلیک راست کرده و Select Similar را انتخاب می کنیم تا تمام خطوط مشابه انتخاب شوند. سپس از قسمت Properties رنگ آنها را تغییر می دهیم.





## 14- ترسیم جدول احجام مقاطع عرضی

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Total Volume Output گزینه Volume Table را انتخاب می کنیم.



- سپس پیغام نوع محاسبه احجام ظاهر می شود. تایپ P (Prismoidal) احجام به صورت منشوری محاسبه خواهند شد. تایپ A (Avgendarea) نرم افزار به روش میانگین احجام را محاسبه می کند. حالت منشوری دقیق تر است.
- پیغام بعدی تصمیم در قوس ها است که yes را انتخاب و Enter کنید.
- پیغام بعدی کاربرد ضرایب انقباض و انبساط را پرسش می کند. در صورت وجود این ضرایب در پروژه yes و در غیر این صورت NO را انتخاب و Enter کنید. اگر yes انتخاب



شود به ترتیب ضریب انبساط خاک و سپس ضریب انبساط فاک را در خواست می کند.

مثلا اگر 20٪ بود به صورت 1.2 وارد شود.

- در پایان با سه بار Enter کردن، پیغام های ابتدا و انتهای ایستگاه ها و محل ترسیم

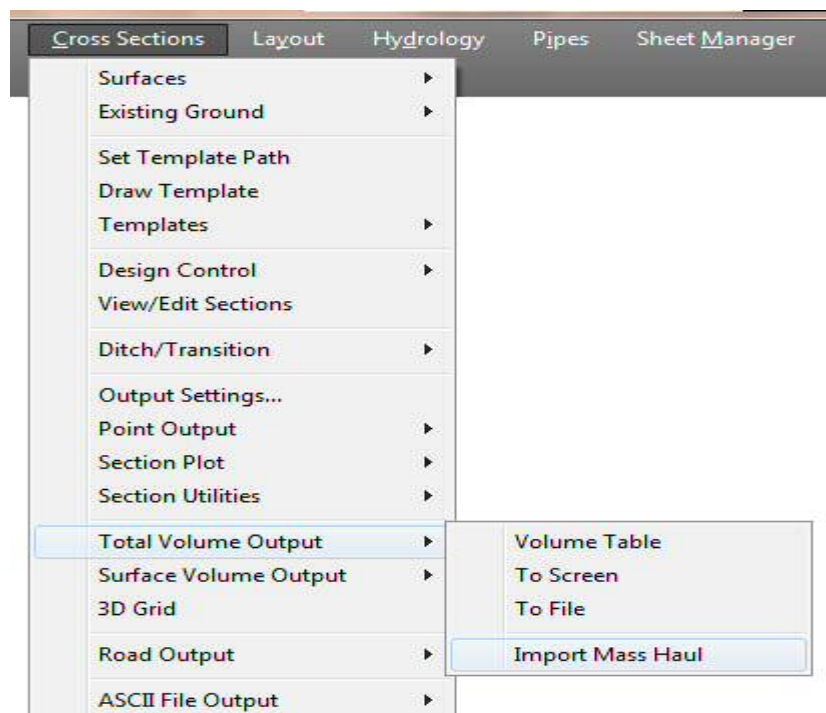
جدول را جواب دهید.

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	32.079	0.000				
0+010	21.967	0.000	270.233	0.000	270.233	0.000
0+020	10.216	0.000	160.918	0.000	431.151	0.000
0+030	2.316	0.000	62.553	0.000	493.704	0.000
0+040	4.069	0.001	31.928	0.006	525.742	0.006
0+050	7.438	0.000	57.537	0.006	583.279	0.011
0+060	10.251	0.000	88.444	0.000	671.723	0.011
0+070	13.063	0.000	116.569	0.000	788.291	0.011
0+080	15.876	0.000	144.694	0.000	932.985	0.011
0+090	13.897	0.000	148.863	0.000	1081.848	0.011
0+100	6.421	0.000	101.591	0.000	1183.439	0.011
0+110	4.520	0.099	54.706	0.497	1238.145	0.508
0+120	12.493	0.000	85.067	0.497	1323.212	1.004
0+130	18.688	0.000	155.908	0.000	1479.119	1.004
			200.944	0.000	1680.063	1.004



## 15- رسم دیاگرام بروکنر

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Total Volume Output گزینه Import Mass Haul را انتخاب می کنیم.

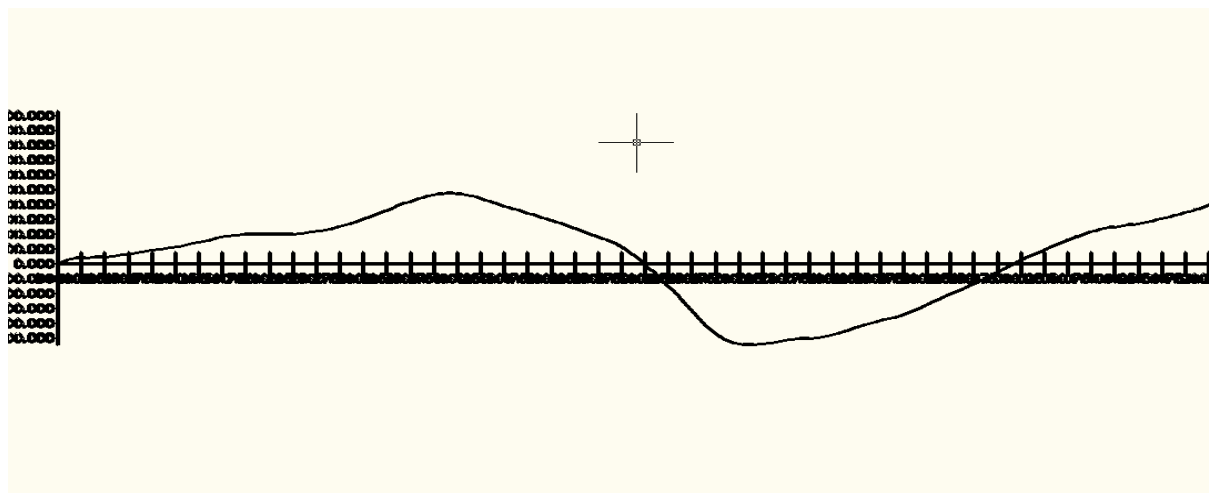


- سپس پیغام نوع محاسبه اجماع ظاهر می شود. تایپ P (Prismoidal) اجماع به صورت منشوری محاسبه خواهند شد. تایپ A (Avgendarea) نرم افزار به روش میانگین اجماع را محاسبه می کند. حالت منشوری دقیق تر است.
- پیغام بعدی تصمیم در قوس ها است که yes را انتخاب و Enter کنید.
- پیغام بعدی کاربرد ضرایب انقباض و انبساط را پرسش می کند. در صورت وجود این ضرایب در پروژه yes و در غیر این صورت NO را انتخاب و Enter کنید. اگر yes انتخاب



شود به ترتیب ضریب انبساط خاک و سپس ضریب انبساط می کند.  
مثلا اگر 20٪ بود به صورت 1.2 وارد شود.

- در انتها نقطه ای روی صفحه برای رسم دیاگرام بروکنر انتخاب کرده و با سه بار Enter کردن، پیغام های ابتدا و انتهای ایستگاه ها و مقیاس منمنی بروکنر را جواب دهید.



در این منحنی  $\frac{1}{2}$  فاکبردای  $\frac{1}{2}$  و بخش فاکریزی پایین ممور افقی قرار دارد. شیب صعودی به معنای فاکبرداری و شیب نزولی فاکریزی است.

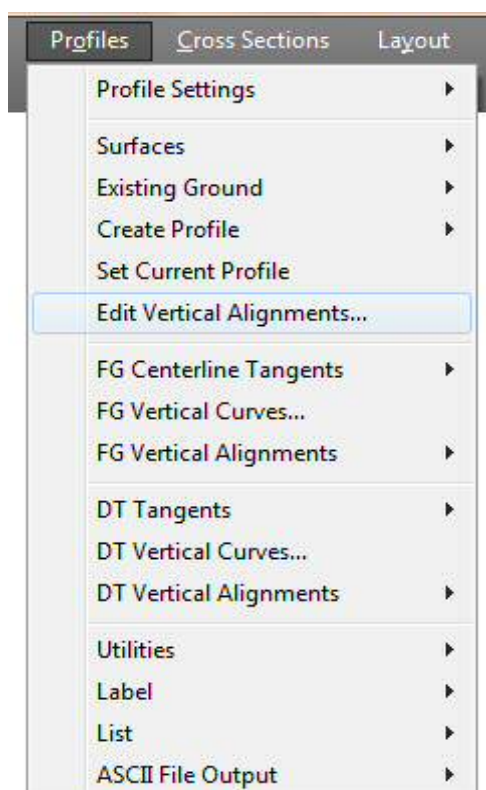


## 16- ویرایش خط پروژه (موازنه حجم ها)

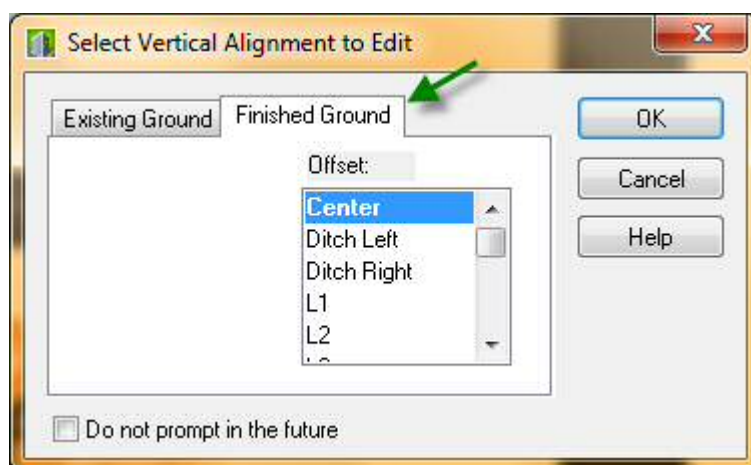
- هدف در این مرحله تصمیح خط پروژه و کاهش حجم عملیات فای است.

در این مرحله قادر خواهیم بود که شیب های خط پروژه را در صورتی که از حد مجاز تجاوز کرده باشند تصمیح کنیم و یا محل قوس های قائم را عوض کنیم. به هر حال هر تغییری که روی خط پروژه انجام دهیم سبب تغییر در ابعاد فاکبرداری و فاکریزی و در نتیجه منمنی بروکنر می شود. در این مرحله می توانیم با اعمال تغییرات درست علاوه بر آنکه ایمنی مسیر حفظ می شود، تعادل بیشتری بین فاکبرداری و فاکریزی ایجاد کرده و حجم عملیات فای را تا آنجا که امکان دارد کم کنیم.

از زیر منوی Profiles گزینه Edit Vertical Alignments را انتخاب می کنیم.



در پنجره باز شده در قسمت Finished Ground گزینه Center را انتخاب و OK می کنیم.





## پنجره ویرایشگر مسیرهای قائم نمایان می شود.

Vertical Alignment Editor

Alignment: rr (starting station: 0+000, ending station: 1+851.648, no station equations)

Existing Ground Finished Ground

Offset: Center

PVI	Station	Elevation	Grade Out	A	Curve Len	Overlap	Type	K	Speed
1	-0.000	360.000	-1.000						0
2	600.000	354.000	-1.250	0.250	60.000		Crest	240.000	0
3	1080.000	348.000	0.000	1.250	60.000		Sag	48.000	0
4	1560.000	348.000	-1.372	1.372	66.000		Crest	48.122	0
5	1851.649	344.000							0

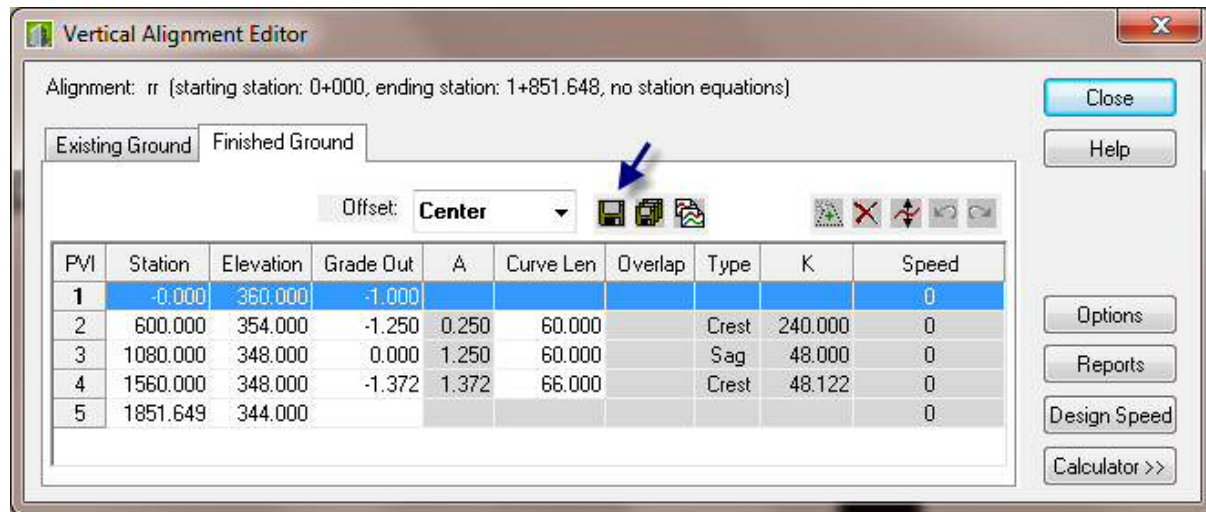
Close Help Options Reports Design Speed Calculator >>

در این مرحله باید شیب های تانژانت ها و همچنین ارتفاع و کیلومترراژ سومه های قائم را به گونه ای تغییر دهیم (مجموع خاکبردای و خاکریزی را ببلانس کنید) خط پروژه را در نقطه ایتم قرار دهیم.

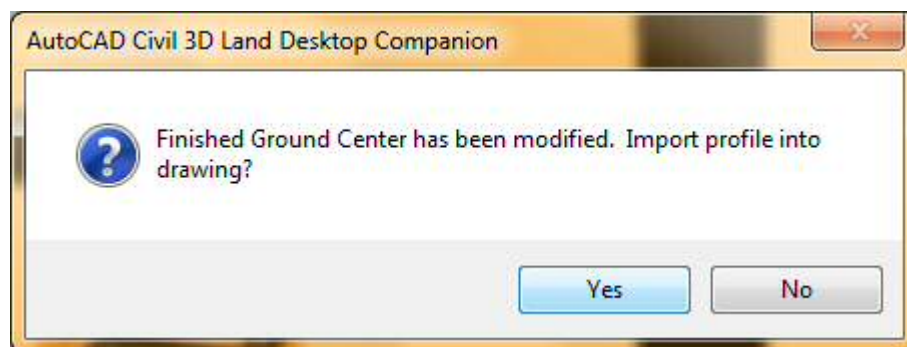
← بعد از اصلاح هر قوسی در پنجره بلانس شیب ها تغییر می کنند ولی طول قوس ثابت می ماند. بنابراین لازم است که پارامترهای طرایی دوباره کنترل شوند. بهترین روش در این حالت این است که با پارامتر جدید A قوس ها را دوباره طرایی کرد.



پس از انجام تغییرات دلفواه روی دکمه Save کلیک کنید و پنجره را ببندید.



سپ از بعد تی پنجره بل پنجره زیرطاهر فوهد شد. در پاسخ به درخواست نه افزار بری هم پ پروفیل جدید گزینه Yes را انتخاب می کنیم.



Delete finished ground profile layer

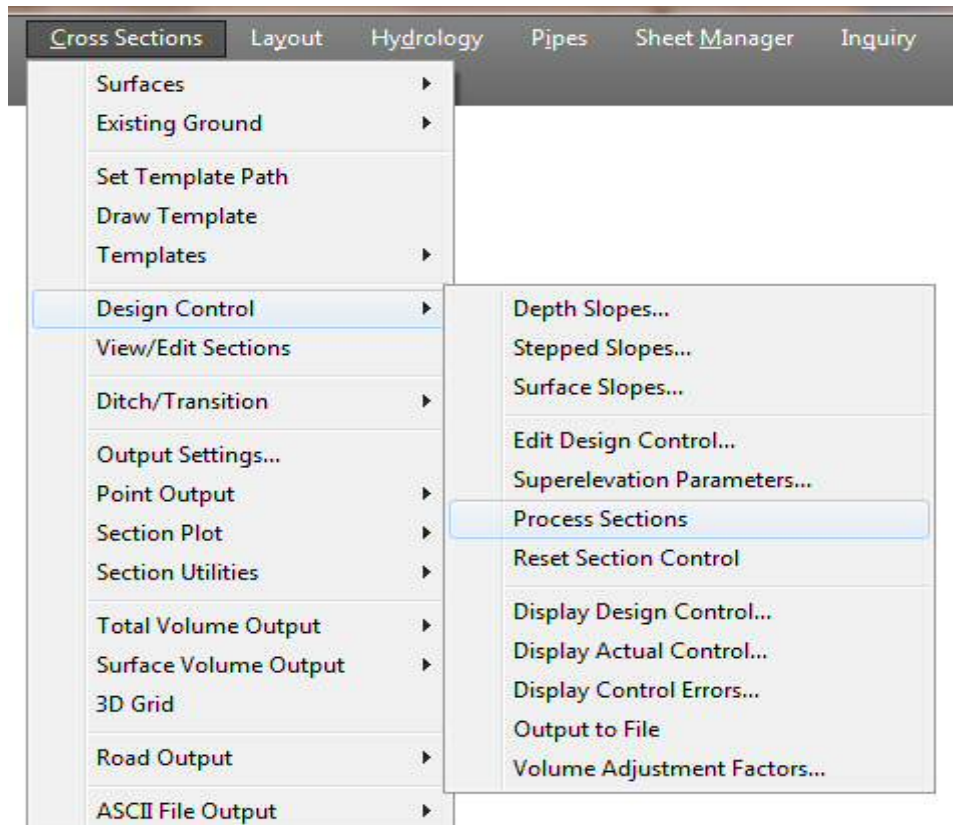
Label tangents and vertical curves

بعد از آن در پاسخ به درخواست نه افزار در مورد Label زدن خط پروژه و منحنی و بعد از آن حذف پروفیل قبلی Yes را انتخاب می کنیم.

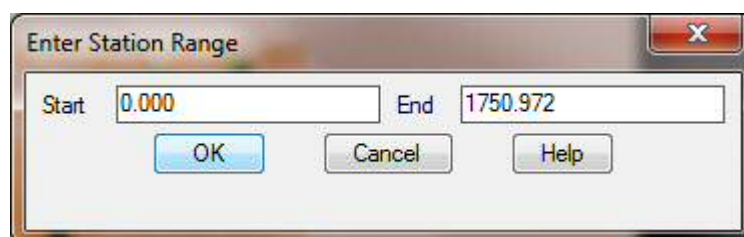


حال باید مقاطع عرضی را دوباره با مسیر قائم جدید تهیه کنیم.

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Design Control گزینه Process Sections را انتخاب می کنیم.



در پنجره Station Range (دامنه کیلومتراژ)، مقادیر شروع و پایان کیلومتراژ مورد نظر را وارد و OK کنید. هر دو پنجره ظاهر شده را OK کنید.





Process Status

Current Alignment:

Name: ltt

Number: 1

Description:

Start Station: 0.000

End Station: 1750.972

Current Station Range

Start: 0.000 End: 1750.973

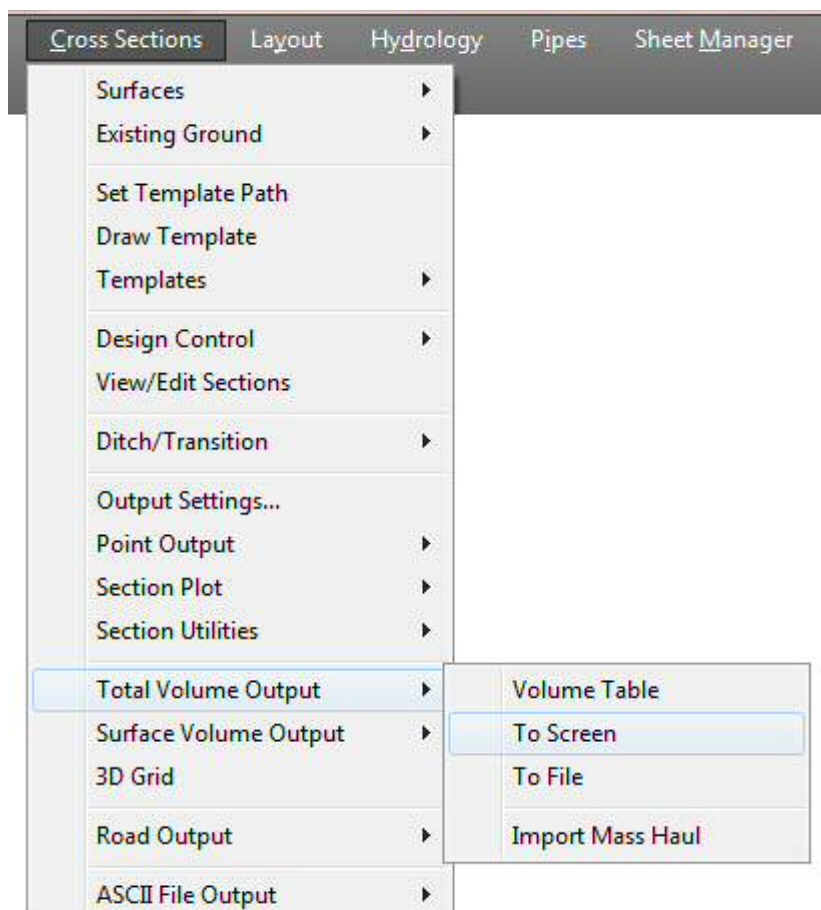
Processing station: 1+750.972

OK



پس از تهیه مقاطع عرضی جدید، نوبت به محاسبه حجم های مقاطع عرضی با مسیر قائم جدید می رسد. به این منظور:

از زیر منوی Cross Sections و از قسمت Total Volume Output گزینه To Screen را انتخاب می کنیم.



برای پذیرفتن نوع محاسبه حجم Avgendarea را فشار دهید. برای اعمال تصحیح منحنی ها yes را انتخاب کنید. برای اعمال نشدن فاکتور سرشکنی حجم no را فشار دهید. ابتدا و انتهای ایستگاه ها را تایید کنید. پنجره زیر باز می شود.



AutoCAD Text Window - a1.dwg

Edit

END AREA VOLUME LISTING WITH CURVE CORRECTION				
Station	Cut	Fill	Cut	Fill
	Area (m2) Volume (m3)	Area (m2) Volume (m3)	Cumulative Volume (m3)	Cumulative Volume (m3)
0+000	109.266	0.000		
	1057.716	0.000	1057.716	0.000
0+010	102.277	0.000		
	983.573	0.000	2041.289	0.000
0+020	94.438	0.000		
	884.004	0.000	2925.293	0.000
0+030	82.363	0.000		
	803.805	0.000	3729.098	0.000
0+040	78.398	0.000		
	818.369	0.000	4547.467	0.000
0+050	85.276	0.000		
	862.263	0.000	5409.730	0.000
0+060	87.177	0.000		
	881.373	0.000	6291.103	0.000
0+070	89.098	0.000		
	900.683	0.000	7191.785	0.000
0+080	91.039	0.000		

Press any key to continue ...

صفحات بعدی را نیز با فشار یک کلید ببندید.

حال بار دیگر دیاگرام بروکنر و جدول ابعاد مقاطع عرضی را ترسیم کنید.



## 17- تعیین فاصله متوسط حمل

برای دستیابی به اقتصادی ترین نحوه ی جابه جایی خاک و تعیین حداقل فاصله حمل متوسط از دیاگرام بروکنر استفاده می شود.

### ✓ نکات دیاگرام بروکنر

- 1- به محور افقی خط پایه یا اساس گفته می شود.
- 2- جهت مثبت محور عمودی بیانگر خاکبرداری و جهت منفی آن بیانگر خاکریزی است. (امجاہ مربوط به اضافه خاکبرداری با علامت + و امجاہ مربوط به اضافه خاکریز با علامت - منظور می گردند).
- شافه های صعودی منمنی بروکنر ممدوده عملیات خاکبرداری و شافه های نزولی منمنی بروکنر ممدوده عملیات خاکریزی است.
- 3- طوع بلایی خط اساس نمایش بیشتر بودن خاکبرداری یا هستی و خاکریزی را هسطوح زیرین خط اساس نشان دهنده بیشتر بودن خاکریزی ها نسبت به خاکبرداری ها می باشند.
- 4- نقاط ماکزیمم و مینیمم منمنی نقاطی هستند که عملیات خاکبرداری به خاکریزی (یا بالعکس) تبدیلی می شود. این نقاط معمولاً نقاط برافورد خط پروژه به خط زمین است.
- 5- به خطی که از انتهای منمنی بروکنر به موازات خط اساس رسم شود خط پایان گفته می شود.

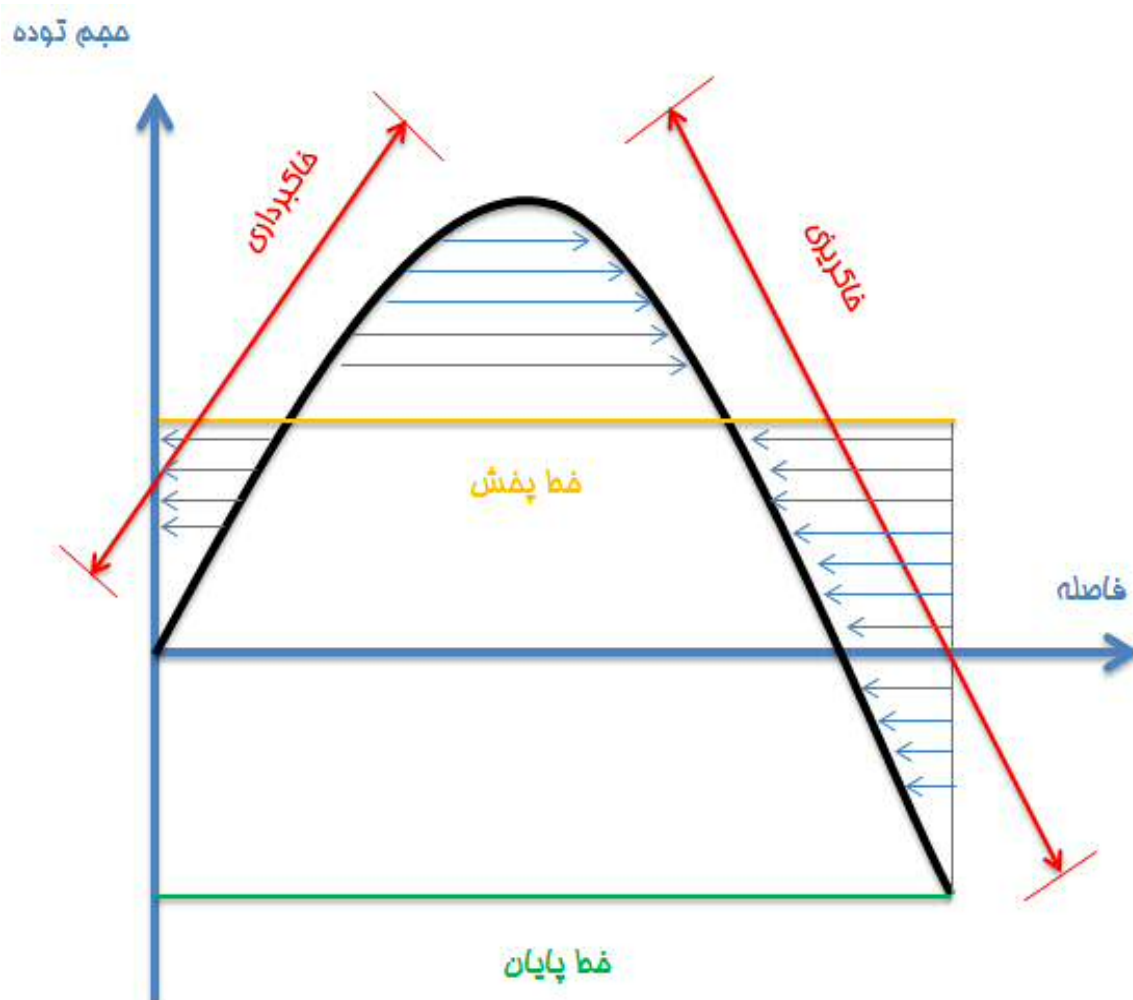


✓ هـ ( فط پایین در بالای فط اساس قرار گیرد. در این حالت اضافه حجم عملیات فاک از نوع فاکبرداری است و پروژه نیازمند دیو است.

✓ ب ( فط پایان در زیر فط اساس قرار گیرد. در این حالت اضافه حجم عملیات فاک از نوع فاکریزی است و پروژه نیازمند قرضه می باشد.

✓ ج ( فط پایان بر روی فط اساس قرار گیرد. حجم عملیات فاکبرداری و فاکریزی پروژه در تعادل است.

6- نقاطی از منحنی بروکنر که فط اساس را قطع کنند ، نقاط تعادل گویند.





## ✓ نکات رسم خط پخش

هر خطی که به موازات خط اساس رسم شود و منحنی بروکنر را حداقل در یک نقطه قطع کند را

خط توزیع یا خط پخش گویند. خط پخش بیانگر تصمیم ما در خصوص نحوه ی تامین خاک های

موردنیاز در فاکریزی و همچنین نشان دهنده ی برنامه ی ما در قبال خاک های بدست آمده

از فاکبرداری می باشد.

✓ خط توزیع بهینه ، خط توزیعی است که نیاز به قرضه و دیو را حداقل سافته یعنی مداخل

استفاده از خاک های بدست آمده از اجهام فاکبرداری را در اجهام فاکریزی مورد نیاز

بنماید و همچنین هزینه ی حمل خاک را به حداقل مقدار ممکن برساند.

← هر خط پخش ، منحنی بروکنر را به مجموعه ی سطوح هنجسی در بلوک و پایین خط

تقسیم می کند. جهت جابه جایی خاک در سطوح فوقانی خط پخش از چپ به راست و در

سطوح تحتانی آن از راست به چپ است.

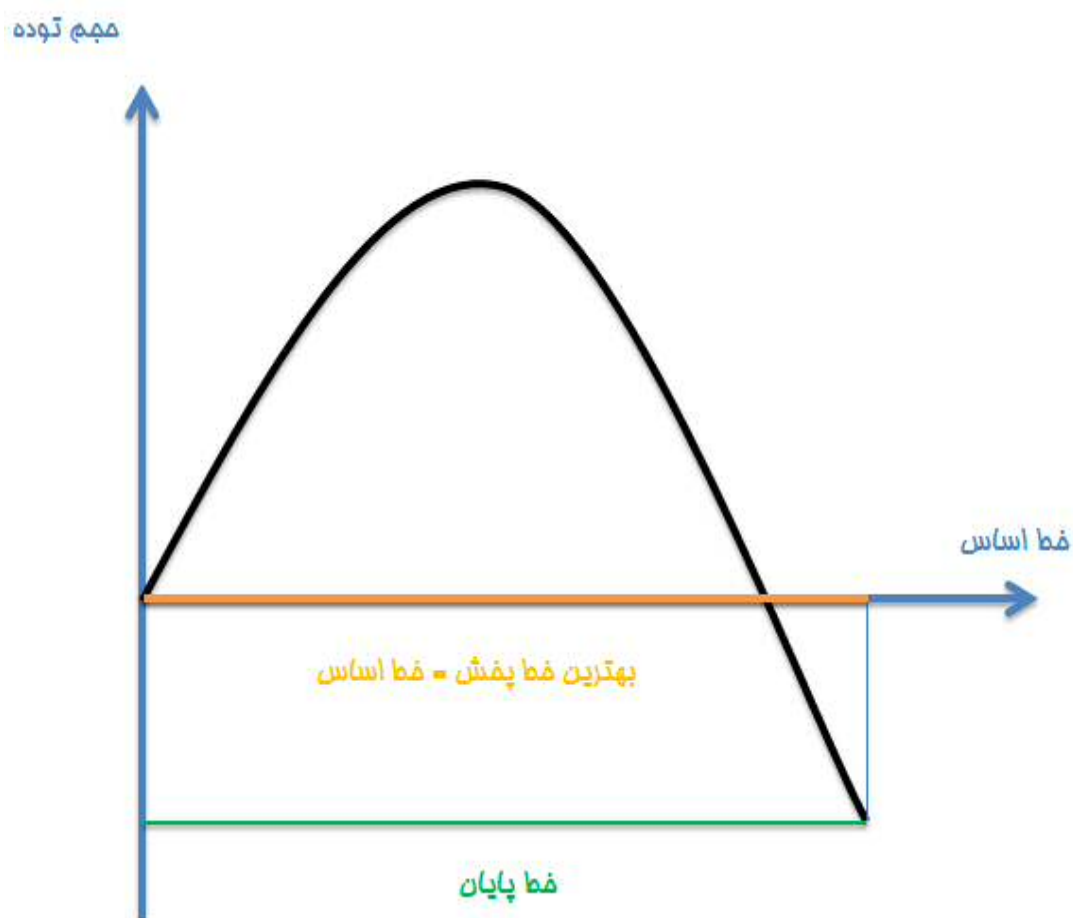


برای رسم خط پخش بهینه دو حالت وجود دارد:

**حالت ایده آل: برای محل قرضه و دیو هیچ محدودیتی نداریم.**

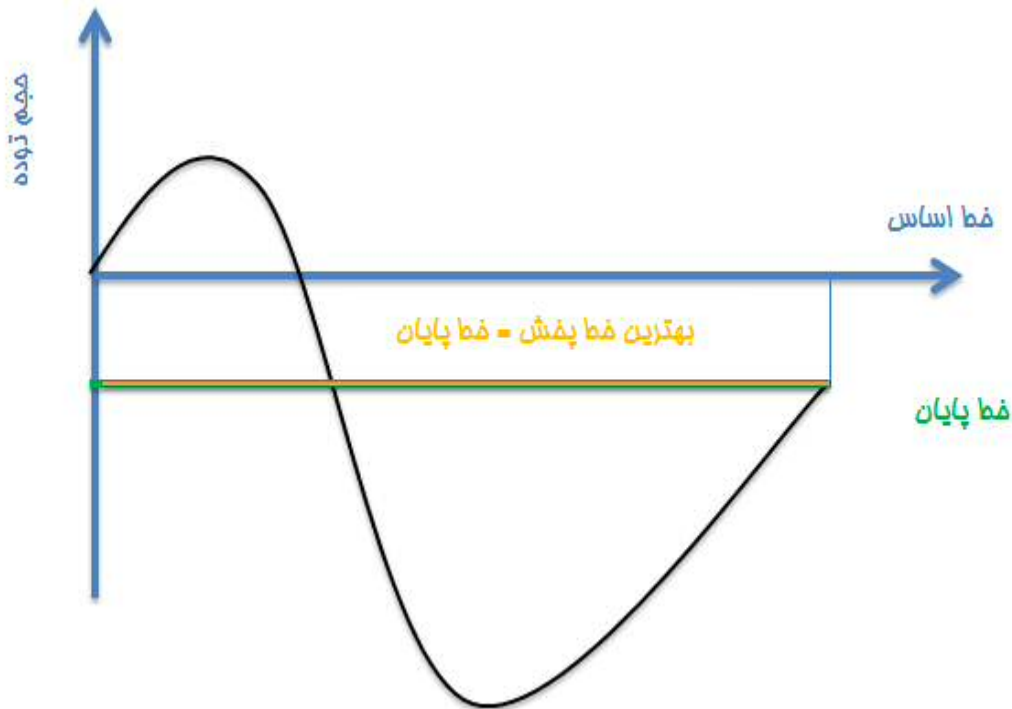
در این حالت بهترین خط پخش خطی است بین خط اساس و خط پایان که سبب می شود مجموع قلعه های سطح  $\square$  و پایین خط پخش مساوی شوند. در صورتی که این حالت برقرار نباشد سه وضعیت زیر بوجود می آید:

1- تفاوت بین قلعه های سطح  $\square$  و پایین منحنی بروکنر مسدود به خط پخش، وقتی خط پخش از خط اساس به سمت خط انتهایی منحنی حرکت می کند، مرتباً بزرگ می شود. در این حالت بهترین خط پخش همان خط اساس است.





2- تفاوت بین قاعده های سطوح بالا و پایین منحنی بروکنر مسدود به خط پخش، وقتی خط پخش از خط اساس به سمت خط انتهایی منحنی حرکت می کند، مرتباً کوچک می شود. در این حالت بهترین خط پخش همان خط پایان است.



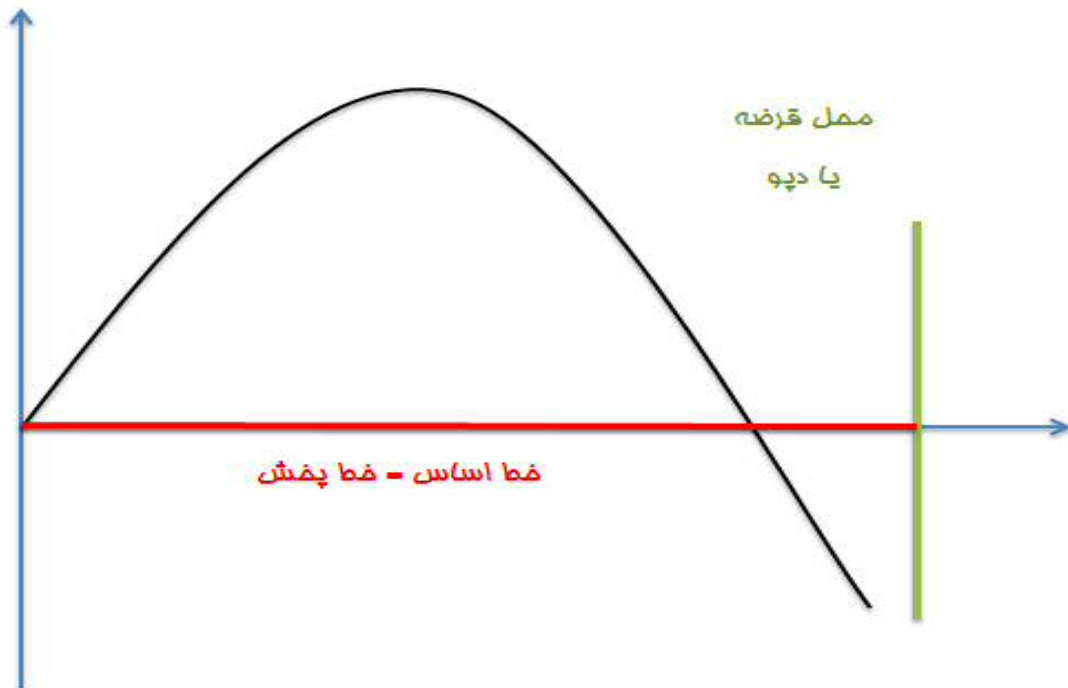
3- تفاوت بین قاعده های سطوح بالا و پایین منحنی بروکنر مسدود به خط پخش، وقتی خط پخش از خط اساس به سمت خط انتهایی منحنی حرکت می کند، بدون آنکه صفر گردد ناگهان تغییر علامت می دهد. این وضعیت زمانی پیش می آید که منحنی بروکنر شامل قطعه ای افقی باشد. در این مورد خط پخش بر این خط افقی (قطعه افقی) منطبق است.

### تعیین خط پخش با در نظر گرفتن محل های قرضه و دیو

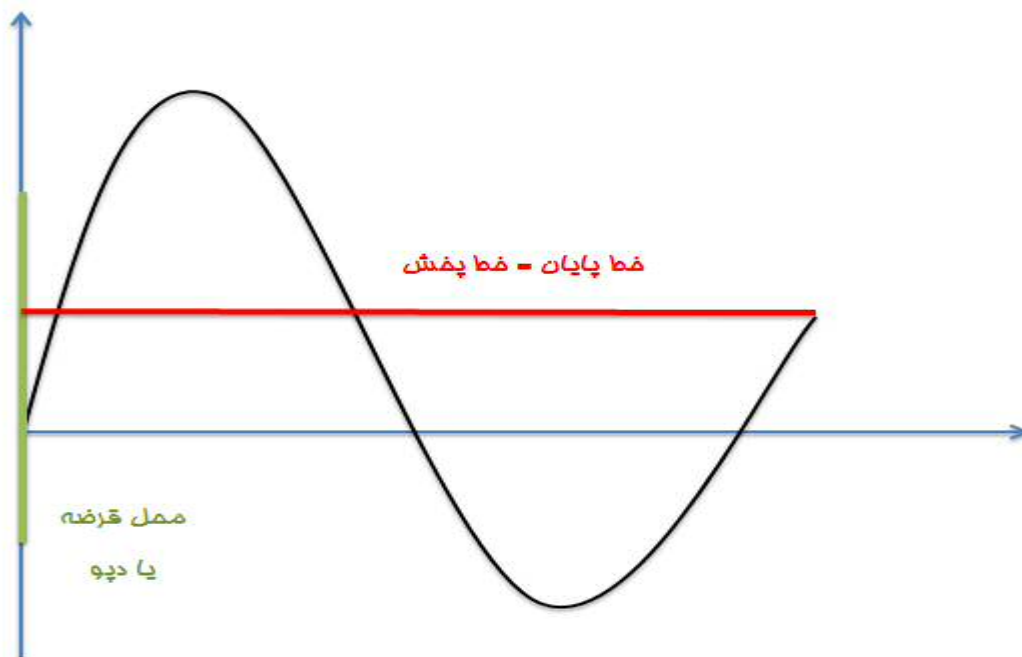
محل قرضه یا دیو را با کشیدن دو خط موازی عمودی در ایستگاه مربوطه روی منحنی بروکنر نشان می دهند. قرضه را با حرف B و دیو را با حرف D نشان می دهند.



- 1- محل قرضه یا دیو در سمت راست نیمرخ آخر منحنی بروکنر واقع باشد در این حالت بهترین خط پخش خط اساس است.



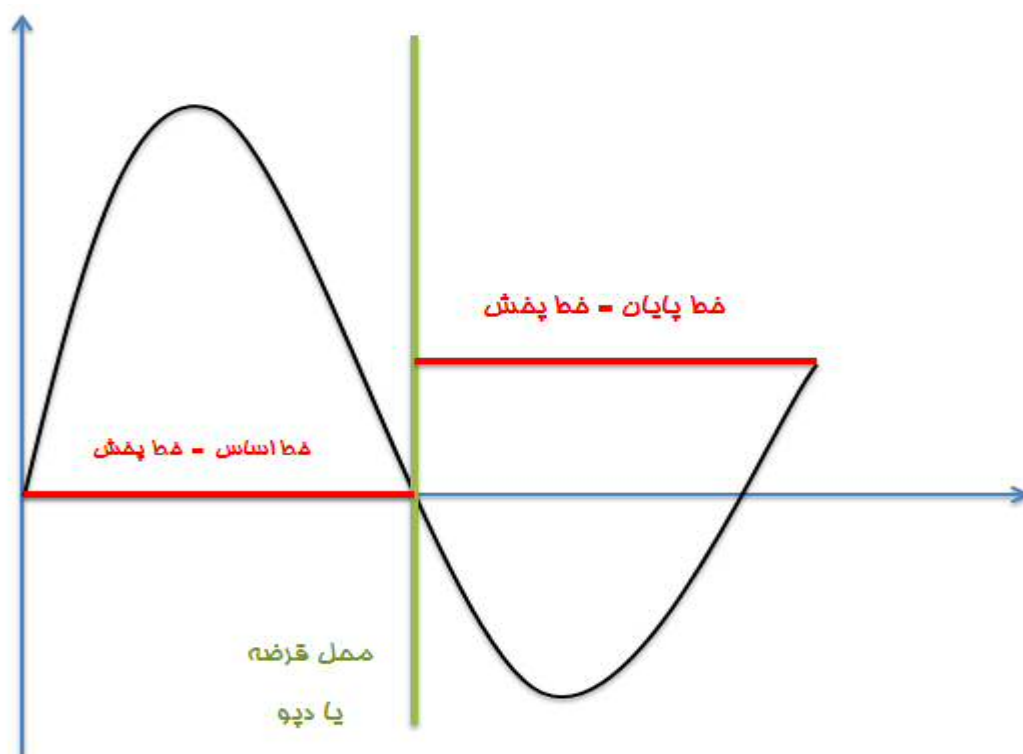
- 2- محل قرضه یا دیو در سمت چپ نیمرخ اول منحنی بروکنر واقع باشد. در این حالت بهترین خط پخش خط پایانی است.





3- ممل قرضه یا دیو در وسط منمنی بروکنر واقع باشد. در این حالت فط پفش سمت چپ

مثل حالت 1 و فط پفش سمت راست مانند حالت 2 می باشد.



4- ممل قرضه یا دیو در طرفین منمنی بروکنر واقع باشد. در این حالت فط پفش بین فط

اساس و فط پایان وجود دارد و 4 حالت زیر به وجود می آید:

الف) وقتی فط پفش از فط اساس به سمت فط پایان حرکت می کند، موقعیتی پیش می

پد که مجموع قاعده های سطوح  $\square$  و پایین منمنی بروکنر مسدود به فط پشان مسدود می

شوند. در این حالت همین فط، فط پفش بهینه است.

ب) وقتی فط پفش از فط اساس به سمت فط پایان حرکت می کند، موقعیتی پیش می آید

که تفاوت بین قاعده های سطوح  $\square$  و پایین منمنی بروکنر مسدود به فط پشان، مرتبا بزرگ می

شود. در این حالت فط اساس بهترین فط پفش است.



ج) وقتی خط پخش از خط اساس به سمت خط پایان حرکت می کند، موقعیتی پیش می آید که تفاوت بین قاعده های سطوح بالا و پایین منمنی بروکنر مسدود به خط پخش، مرتباً کوچک می شود ولی صفر نمی گردد. در این حالت بهترین خط پخش خط پایانی است.

د) وقتی خط پخش از خط اساس به سمت خط پایان حرکت می کند، موقعیتی پیش می آید که تفاوت بین قاعده های سطوح بالا و پایین منمنی بروکنر مسدود به خط پخش، بدون آن که صفر گردد تغییر علامت می دهد و این به خاطر وجود یک تکه ی افقی در منمنی بروکنر است. در این حالت خط پخش بر همین خط افقی منطبق است.

5- دیو و قرضه به طور متعدد به جز در ابتدا و انتها، بر روی منمنی بروکنر موجود است. در این صورت خط پخش برای تمام قطعاتی که در بین دو محل قرضه و دیو قرار دارند مثل یکی از حالت 4 است. و برای تکه ی ابتدایی در سمت چپ مانند حالت 1 و برای تکه ی انتهایی در سمت راست مانند حالت 2. اگر علاوه بر نقاط میانی، در ابتدا و انتهای منمنی بروکنر نیز قرضه یا دیو داشته باشیم در این حالت همه ی قسمت های منمنی یکی از حالت 4 است.

6- دیو یا قرضه در ابتدا و انتهای منمنی با فاصله از آن تعیین شده اند. در این وضعیت ابتدا باید منمنی بروکنر را ببندیم. یعنی آن که از نقطه ی ابتدایی و انتهای منمنی فاصله موازی خط اساس رسم کنیم تا به محل قرضه یا دیو متصل شود. برای این کار از دستور Line در محیط AutoCAD استفاده کنید پس از رسم، بر حسب مورد از یکی از حالت ذکر شده در قبل استفاده می کنیم.

7- دیو یا قرضه به فاصله ی d از یک نقطه یا ایستگاه مسیر، خارج از محور راه می باشد. در این حالت باید محل قرضه یا دیو را در آن نقطه یا ایستگاه قرار داد و از آن نقطه یا ایستگاه، منمنی بروکنر را جدا کرده و به فاصله ی d به سمت چپ و راست آن نقطه یا ایستگاه انتقال دهیم. سپس نقاط جدا شده ی منمنی بروکنر را با دو خط افقی به محل



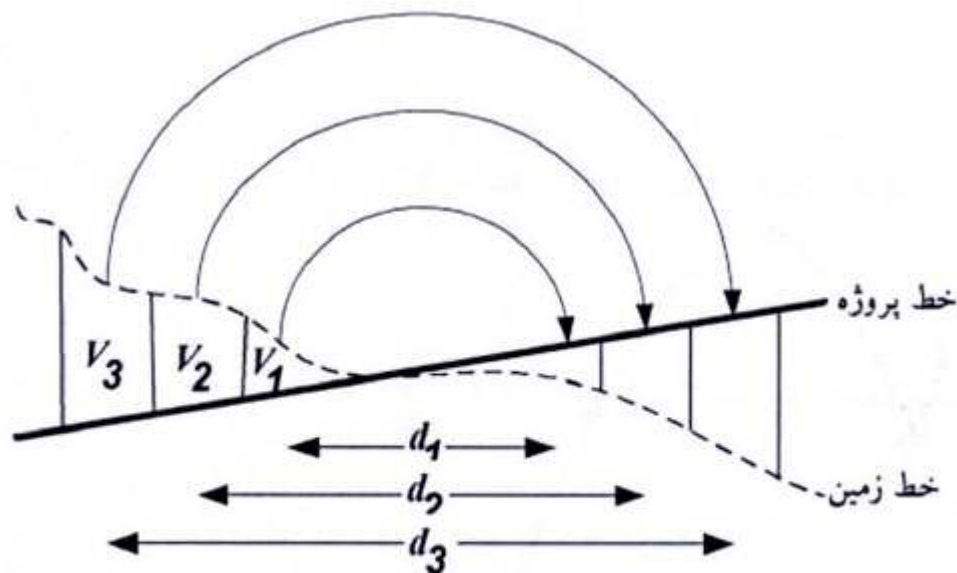
*Mohammad-khaledi*

قصد یا دیو هیل می کنیم. ملی برهیب مورد از یکی از ملاحظات ذکر شده در قبل استفاده می کنیم.

برای جدا کردن منحنی بروکنر از نقطه ی مورد نظر از دستور Break یا Break at Point و برای انتقال آن از دستور Move می توان استفاده کرد.



## تعیین فاصله متوسط ممل



نمایش نحوه جابجایی خاک از خاکبرداری به خاکریزی در قطعه ای از پروژه

← برای مذاقل شدن فاصله ممل متوسط خاک باید عزم ممل کل یا مجموع مسامت

سطوح واقع بین منمنی بروکنر و خط پخش مفروض مذاقل شود.

بعد این که خط پخش بهینه ی منمنی بروکنر نهایی را با توجه به موارد 1 تا 7 رسم کردیم، با استفاده از دستورات اندازه گیری مسامت و طول در اتوکد فاصله ی ممل را مناسب می کنیم:

▽ در بلای صفه ی اتوکد راست کلیک کرده و در صفه ی باز شده Inquiry را انتخاب کنید.

در پنجره ی ظاهر شده Area را کلیک کنید. دستور Area، مسامت یک سطح را با کلیک

کردن موس روی نقاط ممیت آنمهله می کند. بنابراین برای هرکدام از سطوح بلای و

پایین منمنی بروکنر از یک نقطه شروع کرده و با روشن بودن Endpoint روی خطوط دور هر



کدام از سطوح مرکب کرده و دوباره به جای اول باز گردید و Enter کنید. در خط فرمان مسامت این سطح داده می شود.

این کار را برای تمام سطوح انجام داده و این اعداد را یادداشت کنید. هر عدد نشان دهنده ی سطح زیر منحنی بروکنر یا عزم ممل (S) است. مجموع این اعداد عزم ممل کل می باشد.

▽ مثلی بلوک این بار دستور Dimension را فراخوانده و سپس حالت Liner یا خطی را انتخاب کنید. مثل برقی هر سطح بلوک و پایین منحنی ، از بلوک ترین یا پایین ترین نقطه ی هر سطح تا خط افق را اندازه گیری کنید. هر عدد ارتفاع سطح مسدود به منحنی بروکنر یا مجسم خاک (V) است.

▽ از فرمول زیر مقدار فاصله ی ممل متوسط (بر حسب متر) را به دست آورید:

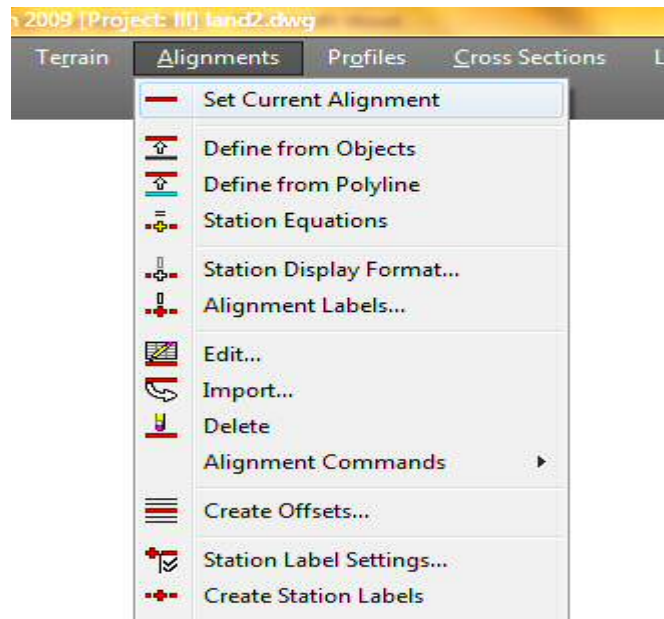
$$d_m = \frac{\sum V}{\sum S}$$

مسیر واریانت (گزینه 2)

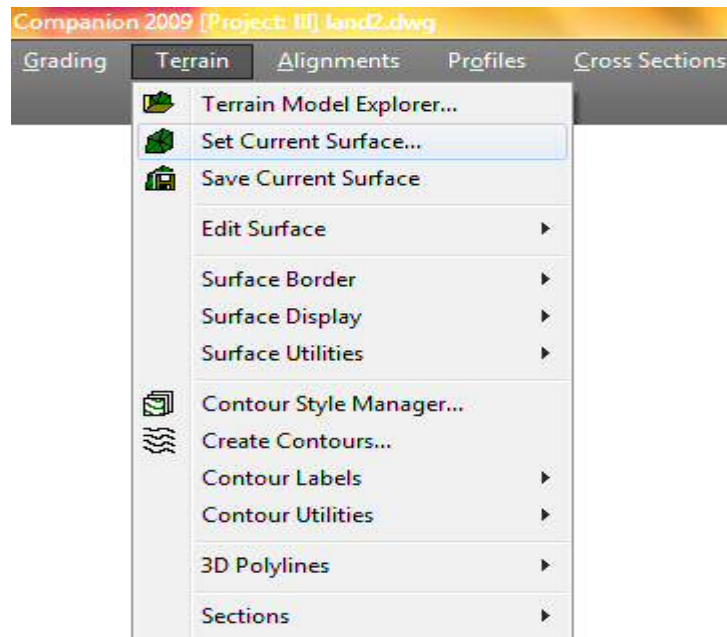


## معرفی چند منو

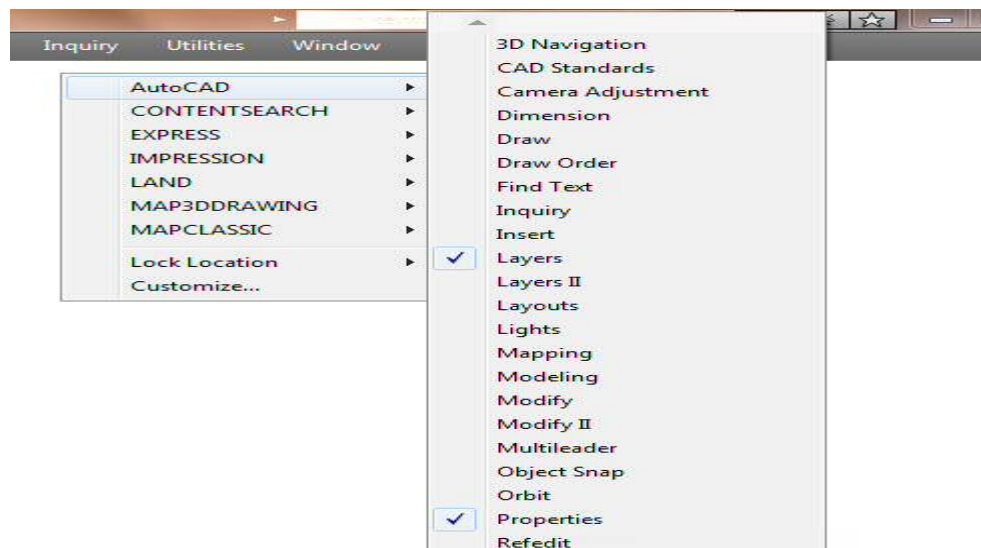
1- Alignments>Set Current Alignments : هر بار كه برنامه يا پروژه را می بندید و دوباره می فواید وارد پروژه شوید باید این دستور را اجرا کنید و پس از Enter کردن رد صفحه باز شده مسیر خود را انتخاب و OK کنید.



2- Terrain>Set Current Surface : در هر ورود جدید به پروژه زم است پس از اجرای دستور در پنجره باز شده سطح ساخته شده را انتخاب و OK کنید.

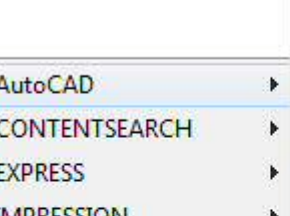
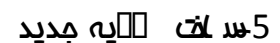


3- برای رفتن به محیط اتوکد در بالای صفحه اتوکد لند کلیک راست کنید.



4- نمونه آوردن Command Line

از منوی Tools گزینه Command Line را انتخاب می کنیم.

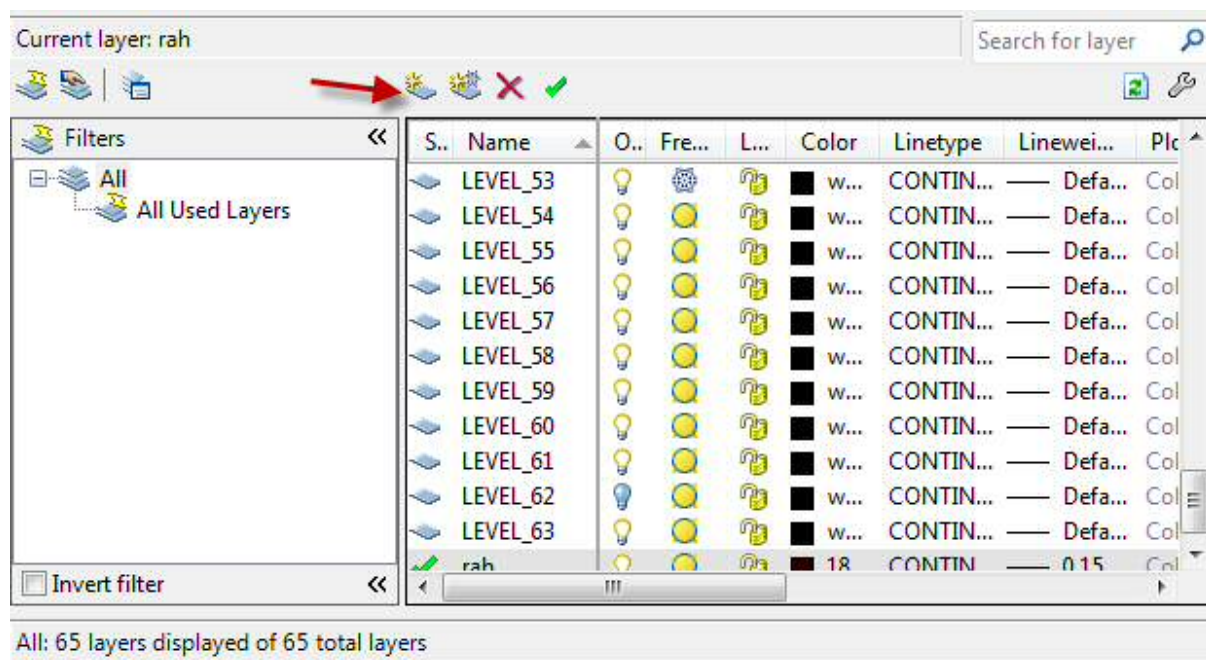


The screenshot shows the AutoCAD ribbon interface. The 'Home' tab is active, and within it, the 'Layers' panel is selected. The 'Layers' panel contains a list of layer-related commands: '3D Navigation', 'CAD Standards', 'Camera Adjustment', 'Dimension', 'Draw' (which is highlighted with a blue checkmark), 'Draw Order', 'Find Text', 'Inquiry', 'Insert', 'Layers' (which is highlighted with a blue checkmark), 'Layers II', and 'Layouts'. To the left of the ribbon, a vertical list of toolbars is visible, including 'AutoCAD', 'CONTENTSEARCH', 'EXPRESS', 'IMPRESSION', 'LAND', 'MAP3DDRAWING', 'MAPCLASSIC', 'Lock Location', and 'Customize...'. Each item in this list has a right-pointing arrow next to it.

124



در پنجره باز شده new را انتخاب و تنظیمات را انجام می دهیم.



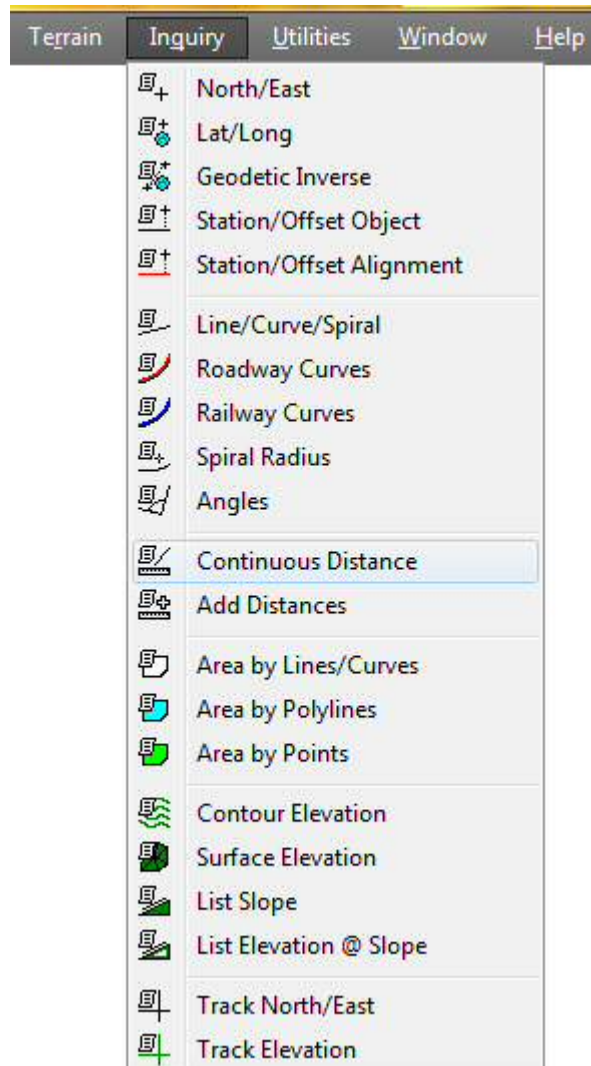
نکته : شماره station پایانی نشان دهنده طول مسیر است.

برای اندازه گیری طول:

دو روش وجود دارد:

Base: در خواست نقطه شروع به عنوان نقطه مبنا و سپس انتخاب نقطه بعدی

Continusus: درخواست نقطه شروع و سپس انتخاب نقاط بعدی



روش بعدی:

