به نام آنکه جان را حکمت آموخت

پروژه راه سازی

فهرست

عنوان صفحه

مقدمه

تعیین شیب منطقه بین نقاط اجباری مسیر

شرایط خاص تعریف شده برای طراحی مسیر

تعیین مسیر های تئوری (حداقل دو تا) و ترسیم راستا ها و تعریف مسیر های هندسی از روی آنها

تعیین اندکس های بهینه مسیر و نهایتاً تعیین واریانت بهینه

تعیین پارامتر های اولیه مسیر و مواردی که در طراحی مسیر میبایست مد نظر داشت

تعیین پارامترهای مجاز انواع قوس ها برای طراحی مولفه ی افقی مسیر با توجه به سرعت مجاز طرح

طراحی مولفه ی افقی مسیر در واریانت بهینه

تعیین فواصل استاندارد میخ کوبی مسیر در قسمت های مستقیم و قسمت های قوسی

میخ کوبی مسیر با فواصل استاندارد و درج آن روی مولفه ی افقی مسیر

گزارش گیری از اجزای مولفه افقی مسیر جهت پیاده کردن روی زمین

موارد موثر در طراحی مولفه ی قائم مسیر (خط پروژه)

نحوه ایجاد پروفیل طولی تک خطه و سه خطه و آنالیز آنها روی واریانت بهینه

بررسی خطوط پروژه در واریانت ها و مقایسه ی آنها

طراحی قوس های قائم

تعریف پروفیل تیپ

مراحل جهت ترسیم پروفیل تیپ

تعریف کردن یک Alignment برای خط پروژه

نمونه برداری کردن از سطح توپوگرافی برای مقاطع عرضی مسیر

قرار دادن پروفیل تیپ بر روی Cross section ها و تنظیمات این فرایند

نمایش ، ویرایش و ترسیم مقاطع عرضی

حجم عملیات خاکی

مقایسه ی حجم های عملیات خاکی در واریانت های طرح ۲۰

به نام خداوند منان

مقدمه

هدف از گزارشهای ارائه شده در درس نرم افزار ها ی پیشرفته ارائه نمودن پله پله از فرایند های صورت گرفته جهت ایجاد نقشه توپوگرافی و سپس ترسیم اصولی واریانت های مسیر بر روی نقشه ی توپو گرافی و نهایتا طراحی مولفه های افقی و قائم و همچنین ترسیم پروفیل های طولی و عرضی و مقاطع تیپ به طور پیوسته در مورد شرایط خاص تعریف شده برای وضعیت مسیر میباشد.که نهایتا منجر به ترسیم تعدادی واریانت و مقایسه آنها بر اساس فاکتور هایی از قبیل طول مسیر ، تعداد قوسهای افقی (اعم از دایره ساده یا کلوتوئید) و حجم عملیات خاکی جهت انتخاب بهترین واریانت از بین مابقی میگردد.

تعیین شیب منطقه بین نقاط اجباری مسیر

شرایط خاص تعریف شده برای طراحی مسیر

تعیین مسیر های تئوری (حداقل دو تا) و ترسیم راستا ها و تعریف مسیر های هندسی از روی آنها

تعیین اندکس های بهینه مسیر و نهایتاً تعیین واریانت بهینه

تعیین پارامتر های اولیه مسیر و مواردی که در طراحی مسیر میبایست مد نظر داشت

تعیین پارامترهای مجاز انواع قوس ها برای طراحی مولفه ی افقی مسیر با توجه به سرعت مجاز طرح

طراحی مولفه ی افقی مسیر در واریانت بهینه

تعیین فواصل استاندارد میخ کوبی مسیر در قسمت های مستقیم و قسمت های قوسی

میخ کوبی مسیر با فواصل استاندارد و درج آن روی مولفه ی افقی مسیر

۹ مورد فوق به تفصیل در کلاس بحث گردیده است که تکرار مجدد آن دوباره کاری است.

کلیاتی در مورد مسیر و نقشه برداری مسیر(مطالعه آزاد)

همانطور که می دانید هر کشوری دارای شبکه گسترده ای از راههای فرعی ، اصلی و شاهراهها می باشد تا بتواند تمام نقاط کشور را به هم متصل نماید و هنوز هم کشور های صنعتی دنیا سهم بزرگی از بودجه عمرانی سالانه خود را صرف احداث ، تکمیل ، توسعه و نگهداری راهها می نمایند در حالیکه در کشور عزیز ما ایران بسیاری از نقاط هنوز از داشتن راههای معمولی محروم می باشند و به جرأت می توان گفت که تا چند دهه آینده لازم خواهد بود که قسمت اعظم بودجه عمرانی صرف احداث راههای حیاتی و شبکه های ارتباطی ضروری گردد .

برای رسیدن به این منظور ، قبل از هر چیز داشتن اطلاعات اساسی کافی در امر طراحی هندسی راه و راهسازی که بر اساس سه عامل اصلی ((ایمنی ، راحتی ، اقتصاد)) استوار باشد ، ضروری است . فعالیتها و اقداماتی که اخیراً در سطح کشور در امر راهسازی و ایجاد راهها ارتباطی در نقاط دور افتاده و محروم کشور انجام شده اگر چه بر اساس اصول صحیح راهسازی نبوده ولی می توان گفت که گام مهمی در راه ایجاد تحرک و توجه به امر مهم راه و راهسازی و توسعه روحیه سازندگی و همکاری در مردم بوده است .

مسیر یابی بوسیله روش زمینی و عکسبرداری هوایی :

در قدیم برای تعیین مسیر از یک رشته روابط کلی استفاده می شد و عواملی از قبیل نزدیکترین راه بین آبادی ها و شهرها و راههای مال رو ، ملاک تعیین مسیر قرار می گرفت ، ولی در شرایط امروزه به علت ازدیاد روز افزون وسایل نقلیه ، نه فقط عوامل ایمنی در پیچ و شیب و سرعت و راحتی عبور از راهها ملاک قرار می گیرد بلکه عوامل دیگری از قبیل تأثیر آنی راه در صنایع کشاورزی موجود ، تجارت و افزایش قیمت زمینهای مسکونی باید مورد توجه قرار گیرد .

بطور کلی روش متعادل در تعیین یک مسیر قابل قبول جهت احداث راه آهن ، شاه راه و خطوط لوله جهت هدایت آب ، نفت ، گاز و غیره عبارت خواهد بود از :

۱. نقشه برداری مقدماتی به وسیله بازدید و بررسی منطقه در یک سطح وسیع بین مبدأ و مقصد جهت انتخاب بهترین مسیر .

۲. تعیین مسیرهای اجرائی بر روی نقشه و مقایسه جزئیات هر یک از این مسیر ها با هم از قبیل سرعت وسیله نقلیه در مسیر ، عرض راه ، حداکثر شیب ، محل عبور راه ، طول راه ، مخارج احداث راه ، تأثیر مسیر در توسعه مناطق مجاور ، هزینه نگهداری آینده راه ، منظره و تسهیلات در طول مسیر ، بهره برداری اقتصادی آینده از راه و سپس انتخاب بهترین و اقتصادی ترین مسیر .
۳. نقشه برداری و تعیین جزئیات لازم جهت تهیه نقشه های پلان و ارزیابی حجم عملیات ساختمانی آن .
۴. تهیه و تکمیل نقشه های پلان و تعیین مسیر نهایی .
۵. میخکوبی پروژه ، تعیین محل آبرو ها ، حریم راه ،تعیین محل استراحتگاههای بین راه ، تعیین ایستگاههای بین راه ، هتل و متل ، تفریگاه و غیره .

نقشه برداری اولیه :

شناسایی زمینی و هوایی - معمولاً جهت بررسی و تهیه نقشه های مورد لزوم از عکسهای هوایی موجود منطقه با استفاده از عینکهای برجسته بینی و یا دستگاههای مجهز کامپیوتری که قادر است عکسهای هوایی را به نقشه های عوارض دار تبدیل کند و یا در مراحلی که عکسبرداری هوایی در منطقه چندان توسعه پیدا نکرده باشد از نقشه برداری زمینی استفاده می کنند . وسایلی که برای نقشه برداری زمینی مورد استفاده قرار می گیرد معمولاً از وسایل اولیه نقشه برداری از قبیل قطب نما ، فشار سنج ، تراز یاب و ... می باشد .

در صورتی که نقشه منطقه مورد مطالعه موجود نباشد باید قبلاً نقشه برداری کامل از زمین صورت پذیرد و معمولاً عکسهای هوایی عامل کمک کننده ای در این مورد می باشند . در بعضی مواقع حتی از نقشه های تهیه شده از عکسهای هوایی جهت تکمیل نقشه های زمینی منطقه استفاده می شود .

در حال حاضر اغلب کشور های جهان در تهیه پلان و بررسی و مطالعات اولیه بیشتر از روش عکسهای هوایی در تمام پروژه های راهسازی استفاده می کنند . در این گونه عکسها خطوط عوارض زمین نشان داده نشده اند ولی وضعیت منطقه بطور وضوح مشخص شده است . در مناطق مسطح این قبیل عکسها حتی به تنهایی تا انتخاب مسیر نهایی مورد استفاده قرار می گیرند . در مراحلی که اطلاعات لازم را نتوان تنها از عکسهای هوایی بدست آورد نقشه های تپوگرافی مورد استفاده قرار می گیرد .

نقشه های لازم برای راه سازی بطور کلی از عکسهای هوایی که بطور شاقولی برداشت شده اند تهیه می گردد . منطقه مورد نظر برای نقشه برداری در نوار های موازی بصورت عکسهای مجزا که در طول و عرض یکدیگر را می پوشانند عکسبرداری می شود. عکسهای رنگی نسبت به عکسهای سیاه و سفید کمک بیشتری می توانند به مهندس راه ساز بنماید . مثلاً هنگام مطالعه ترافیک و مطالعه پارکینگ کاملاً وضعیت ترافیک در عکسها مشخص می باشد . از نظر نوع مواد و اوضاع زمین شناسی منطقه اطلاعات بیشتری را می توان از عکسهای رنگی بدست آورد .

نحوه طراحی یک مسیر:

مسیر یابی جاده های خارج از شهر بصورت مطالعه با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده و عکسهای هوایی و نقشه های تپوگرافی و بررسی در بیابان استوار می باشد و به سه مرحله زیر تقسیم می شود :

۱. شناسایی مقدماتی منطقه بین دو نقطه (مبدا و مقصد) و تعیین مسیر های قابل اجرا و سپس انتخاب بهترین مسیر نهایی .
۲. مطالعات بر روی مسیر نهایی انتخاب شده و تهیه نقشه های اجرایی مربوطه
۳. پیاده کردن (میخکوبی) مسیر قطعی بر روی زمین و اصلاحات لازم و برداشت نیمرخ طولی و عرضی

مرحله اول

شناسایی مقدماتی ـ مطالعه و بررسی مقدماتی بوسیله افراد مجرب و با سابقه یکی از نکات مهم در شناسایی و انتخاب صحیح مسیر های قابل اجرا می باشد . مسائل و پارامتر های مختلفی در همگام مطالعه و شناسایی مسیر پیش خواهد آمد که بعضی مواقع به این مرحله جنبه هنری می دهد . در هر پروژه اولین قدم عبارتست از جمع آوری نقشه های موجود و بدست آوردن اطلاعات کافی در مورد توپوگرافی ، زمین شناسی ، آب و هوا و توزیع جمعیت که از عوامل مهم می باشند . در صورتی که از عکسهای هوایی استفاده شود عرض منطقه زیر پوشش عکس باید به اندازه ۰/۴ تا ۰/۶ طول مسیر باشد . در مسیر های طولانی و مناطق دشتی و یکنواخت ممکن است عرض منطقه زیر پوشش عکس از مقدار فوق کمتر گرفته شود .

در این مرحله مقیاس عکسهای مورد مطالعه در ایران معمولاً برابر با ۵۰۰۰ : ۱ و بعضی کشور ها از ۱۸۰۰۰ : ۱ تا ۳۰۰۰۰ : ۱ می باشد .

در مرحله شناسایی وظیفه مهندسین عبارت از انتخاب مسیر های قابل اجرا و تعیین مسیر بر مبنای نقاط اجباری است ، در بعضی مواقع وجود یک محل مناسب برای پل و یا فقط یک گردنه جهت عبور از کوهستان یکی از عوامل کنترل مسیر می باشد . نقاط دینی در طول مسیر مانند آبشار ، دریاچه و سایر زیبایی های طبیعی و جذب نند ه ، مراکز آثار باستانی و مراکز صنعتی تمام نقاطی هستند که در وهله اول به نام نقاط اجباری درجه یک بر روی انتخاب مسیر موثر اند .

عواملی که در وهله دوم و به نام نقاط اجباری درجه دو بر روی انتخاب مسیر تاثیر دارند عبارتند از مسیل ها ، گذرگاههای کوهستانی ، مناطق باتلاقی ، عوامل موثر در قیمت از قبیل نوع خاک ، تعداد و بزرگی ابنیه های فنی موجود در طول مسیر ، حجم عملیات خاکی شامل خاکبرداری و خاکریزی برای تهیه مسیر مطلوب و شیبهای استاندارد ، هزینه نگهداری راه ، عبور مسیر از منطقه آفتابی ، هزینه ساختمان بهمن گیر ، هزینه جلوگیری از ریزش سنگهای کوه و جلوگیری از خطر نقاط طغیانی .

پس از انجام مطالعات مقدماتی شناسایی ، مسیر های اجرایی هر کدام به صورت تئوری بین مبدا و مقصد بر روی نقشه بصورت خط منکسر ترسیم می گردند . ابتدا طول لازم با در نظر گرفتن شیب مجاز بین دو خط تراز از فرمول زیر محاسبه می گردد :

$$L = \frac{i_1 - i_2}{i_3} \qquad i_3 \le i_{\max}$$

L= طول لازم با در نظر گرفتن شیب مجاز جهت عبور مسیر از یک خط تراز به خط تراز مجاور

i_1 = ارتفاع زیاد خط تراز

i_2 = ارتفاع کم خط تراز

i_3 = درصد شیب انتخابی کوچکتر از شیب مجاز

$i_{\max}$ = درصد شیب مجاز

حال نقاط بدست آمده با توجه به شیب مجاز خود ا از مبدا به مقصد ول کرده تا خط منکسر مسیر تئوری حاصل گردد ، سپس با بکار بردن قوسها و قوسهای اتصال در محل های لازم مسیر واقعی تکمیل می گردد .

شناسایی مسیر های قابل اجرا ـ بررسی و مطالعه مقدماتی که انجام گرفت ، نقاط اجباری درجه یک و درجه دو برای مسیر های قابل اجرا ، و احتمالاً هر مسیر به عرض چندین متر تعمیم می گردد . در این قسمت بررسی دقیقتر هر یک از راههای قابل اجرا بوسیله گذراندن مسیر از نقاط اجباری که در سطح قائم و در سطح افقی می باشد انجام می گیرد .

چگونگی انتخاب مسیر از نظر اقتصادی ـ معلومات مبنا جهت اجرای یک راه از طریق مقایسه اقتصادی بین متغیر های مختلف با مقایسه هزینه عملیات و مزایای که برای استفاده کننده و همچنین اقتصاد کشور دارند ، انتخاب می گردد .

عوامل اصلی که در مطالعه مسیر از نظر اقتصادی حائز اهمیت است عبارت خواهد بود از :

انعکاس و اثر پروژه بر وضع اقتصادی کشور

کارهای انجام شده به علت طرح

محاسبه بهره وری : میزان بهره وری فوری ، میزان بهره وری ثانوی ، تاریخ مناسب گشایش راه ، زمان حرکت ، رابطه سرعت ، دبی

مرحله دوم

مطالعات مقدماتی بر روی مسیر قطعی ـ بعد از انتخاب بهترین مسیر و نشان دادن ضعیت و موقعیت آن در نواری به عرض کم در حدود ۴۰۰ متر مشخصات و جزئیات بیشتری برای تعیین مسیر نهایی لازم به نظر می رسد در این مرحله یک نوار باریک به عرض ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر بسته به وضعیت راه جهت تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱ : ۲۰۰۰ نقشه برداری می گردد . اطلاعات حاصله در عملیات نقشه برداری در نقشه ها و پروفیلها خلاصه خواهد شد . بعد از تکمیل اطلاعات لازم مسیر نهایی تعیین و نقشه های اجرایی تهیه می گردد .

مرحله سوم

مطالعات مسیر نهایی ـ اصولاً مرحله نهایی عبارت است از پیاده کردن و میخ کوبی مسیر قطعی بر روی زمین و احتمالاً اگر تغییرات کوچکی در وضع هندسی و یا در شیبها ضروری به نظر برسد ، انجام می گردد . در این مرحله از مطالعات ، وضعیت هندسی راه چه در سطح قائم و چه در سطح افقی و محل کانال های تخلیه آبهای سطحی و سایر ابنیه های فنی دقیقاً تعیین می گردد . باید توجه بخصوص به هماهنگ کردن نقاطی از مسیر که دارای قوس افقی و قائم می باشد ، مبذول گردد . مثلاً باید از وجود یک قوس قائم بلافاصله بعد از خاتمه یک قوس افقی پرهیز گردد چون عملاً در چنین وضعیتی راننده دید کافی نخواهد داشت . قوسها بر روی زمین با استفاده از میخکوبی و روش پیاده کردن قوس مشخص می شود .

یادآوری برخی اجزای لازم در طراحی مسیر

بربلندی (دور) **Superelevation**

در قوسها خودروها تحت اثر نیروی گریز از مرکز قرار می گیرند. برای تأمین ایمنی و راحتی سرنشینان ، سطح جاده را در قوسها بصورت شیبدار به طرف داخل قوس در نظر می گیرند که آن را بربلندی (دور) می نامند.

در زیر رابطهٔ دور به همراه توضیح ارکان آن آمده است :

$$e = \frac{v^2}{127.2R} - f$$

e : مقدار بربلندی بر حسب m/m

f : ضریب اصطکاک جانبی لاستیک با سطح جاده (این ضریب از روی جدول بدست می آید)

v : سرعت طرح بر حسب km/h

مقدار حداکثر بربلندی بستگی به عوامل زیر دارد:

- شرایط جوی منطقه
- نوع راه (کوهستانی ، دشت ،تپه ماهور)
- محدودیت طراحی از لحاظ تأمین فضای کافی برای بربلندی
- شرایط تخلیه آبهای سطحی

همچنین طبق آئین نامهٔ وزارت راه ، مقادیر حداکثر دور به این قرار می باشد :

راههای دوخطه و مناطقی که در معرض برف و یخبندان نیست : $e_{max} = 12\%$

آزادراهها و بزرگراه ها : $e_{max} = 10\%$

در مناطق با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و در شرایط برف و یخ بندان : $e_{max} = 8\%$

در مناطقی که احتمال نزدیکی به شهر را دارد بدلیل اینکه در این مناطق معمولاً سرعت کاهش میابد و در نتیجه میزان نیروی گریز از مرکز نیز کاهش می یابد : $e_{max} = 6\%$

که در این پروژه بدلیل دشتی بودن منطقه و کمربند بودن شهری، حداکثر مقدار بربلندی برابر ۶٪ در نظر گرفت شده است.

منحنی حمل خاک یا منحنی بروکنر (**Bruckner**)

منحنی بروکنر یا دیاگرام توده برای یافتن خط پخش یا خط توزیعی است که اقتصادی ترین نحوهٔ حمل خاک را بدست دهد. برای رسم منحنی بروکنر ، در روی محور X ها فاصله از مبدأ با مقیاس پروفیل طولی ، و در روی محور y ها مجموع جبری خاکریزی (با علامت مثبت) و خاکبرداری (با علامت منفی) رسم می شود.

خصوصیات منحنی بروکنر :

الف ـ ارتفاع هر نقطه نشان دهندهٔ جمع جبری عملیات خاکی تا آن نقطه است.

ب ـ منحنی بروکنر در خاکریزها صعودی و در خاکبرداریها نزولی است.

ج ـ نقاط حداکثر منحنی ، نقاط تغییر خاکریزی به خاکبرداری و نقاط حداقل آن نقطهٔ تغییر خاکبرداری به خاکریزی می باشد.

د ـ هر خط افقی که منحنی بروکنر را در دو نقطه قطع کند ، به خط تعامل موسوم بوده و حجم خاکبرداری و خاکریزی در فاصله بین این دو نقطه مساوی است.

ه ـ سطح محصور بین منحنی بروکنر و خط تعامل ، عزم محل را نشان می دهد.

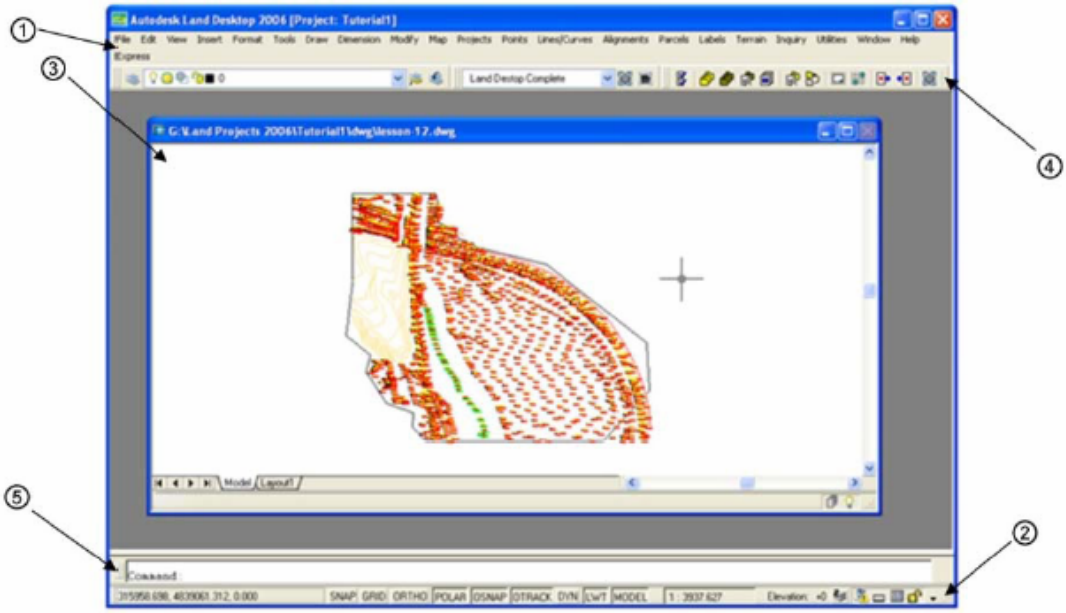
فاصلهٔ حمل × حجم خاک = عزم محل (لنگر حمل)

جدول و محاسبات مربوط به رسم منحنی بروکنر در صفحهٔ بعد آمده است. نکتهٔ قابل ذکر این است که فاکتور انقباض برابر ۱,۱۵ در نظر گرفته شده است.(Shrinkage=15%)

محاسبات حجم خاکبرداری و خاکریزی توسط نرم‌افزار انجام شده و در انتها با توجه به خروجیهای این نرم‌افزار منحنی بروکنر رسم شده است.

مروری بر نرم افزار Land

آشنایی با محیط نرم‌افزار



۱) **نوار منو** _ برای استفاده از دستورهای هر منو می‌توانید:

- روی نام منو کلیک کنید، لیستی شامل گزینه‌های منو باز می‌شود. روی گزینه‌ی مورد نظر کلیک کنید.
- کلید Alt را فشار و حرفی از نام منوی مورد نظر که خطی زیر آن ظاهر شده فشار دهید. لیست گزینه‌های منو باز می‌شود که زیر حرفی از هر گزینه خطی وجود دارد. برای انتخاب گزینه‌ی مورد نظر کلید حرف مربوط به همان گزینه را از کی‌بورد فشار دهید.

۲) **نوار وضعیت** _ در این نوار دکمه‌ها و امکاناتی برای کمک به ترسیم، ویرایش و سایر دستورات قابل استفاده در نرم‌افزار و نیز نمایش وضعیت، وجود دارد. برای کنترل این گزینه‌ها روی دکمه‌ی status bar در انتهای راست این نوار، کلیک کنید، منوی مربوطه باز می‌شود.

۳) **ترسیم** _ محیط کاری نرم‌افزار است که تمام ترسیمات، ویرایش‌ها و کلیه‌ی دستورهایی که برای کار با نقاط، خطوط، سطوح و ... توسط نرم‌افزار فراهم می‌گردد، در این محیط اجرا می‌شود. برای اینکه تمام دستورها قابل استفاده شود، بایستی ترسیم را به یک پروژه نسبت دهید. البته هر پروژه می‌تواند شامل بیش از یک ترسیم باشد. اطلاعات پروژه در داخل ترسیم ذخیره نمی‌گردد، بلکه در یک پوشه‌ی جداگانه برای هر عارضه در پوشه‌ی پروژه‌ی جاری ذخیره می‌شود.

۴) **نوار ابزار** _ علاوه‌بر منوها، با استفاده از نوار ابزارها نیز می‌توانید به اغلب دستورها دسترسی پیدا کنید که این روش سهم بسزایی در سرعت عمل کاربر دارد. برای آشکار نمودن نوار ابزارها، روی یکی از آنها راست کلیک کرده و از منوی آبشاری باز شده مورد دلخواه را انتخاب کنید.

۵) **خط فرمان** _ همه‌ی دستورها از طریق خط فرمان در دسترس است. برای این منظور، دستور مورد نظر را در خط فرمان تایپ و ↵ کنید.

➢ کار با فضای کاری - پالت‌های منویی متفاوت

فضاهای کاری، مجموعه‌ای از منوها، نوار ابزارها و پنجره‌هایی هستند که به منظور کار در یک محیط ترسیم جهت‌دار و سفارشی، گروه‌بندی و سازماندهی شده‌اند. زمانیکه از یک فضای کاری استفاده می‌کنید، فقط به منوها، نوار ابزارها و پنجره‌های مربوط به دستورهای این فضای کاری دسترسی خواهید داشت.

برای تغییر فضای کاری و استفاده از پالت‌های منویی متفاوت در مسیر زیر قرار بگیرید:

Window Menu ▶ Workspaces

از لیست Workspaces فضای کاری مورد نظر را انتخاب کنید.

البته برای این منظور می‌توانید از نوار ابزار Workspaces نیز استفاده کنید.

برای آشکار سازی این نوار ابزار در مسیر زیر قرار بگیرید:

Projects Menu ▶ Workspaces

برای فراخوانی هر فضای کاری از طریق خط فرمان، عبارت WSCURRENT را تایپ کنید:

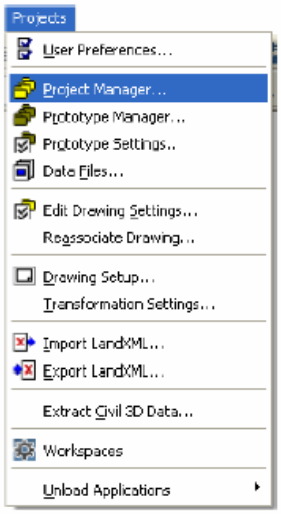
➡ Enter new value for WSCURRENT <"Land Destop Complete">:

نام فضای کاری مورد نظر را وارد و کنید.

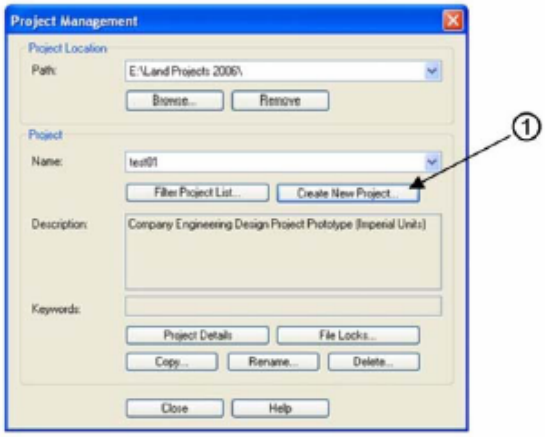
ایجاد یک پروژه

در مسیر زیر قرار بگیرید:

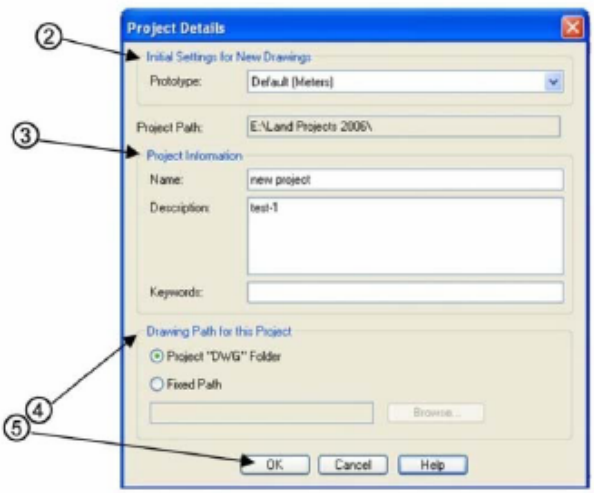
Projects Menu ➤ Project Manager



پنجره‌ی Project Management باز می‌شود.



۱) از قسمت روی دکمه‌ی Create New Project... کلیک کنید. پنجره‌ی Project Details باز می‌شود.



۲) در قسمت از لیست ابشاری prototype یک الگوی پیش ساخته، مناسب با پروژه‌ی جدید انتخاب کنید.
NOTE بر اساس استانداردهای ایران، برای این منظور از گزینه‌ی Default (Meters) استفاده کنید.

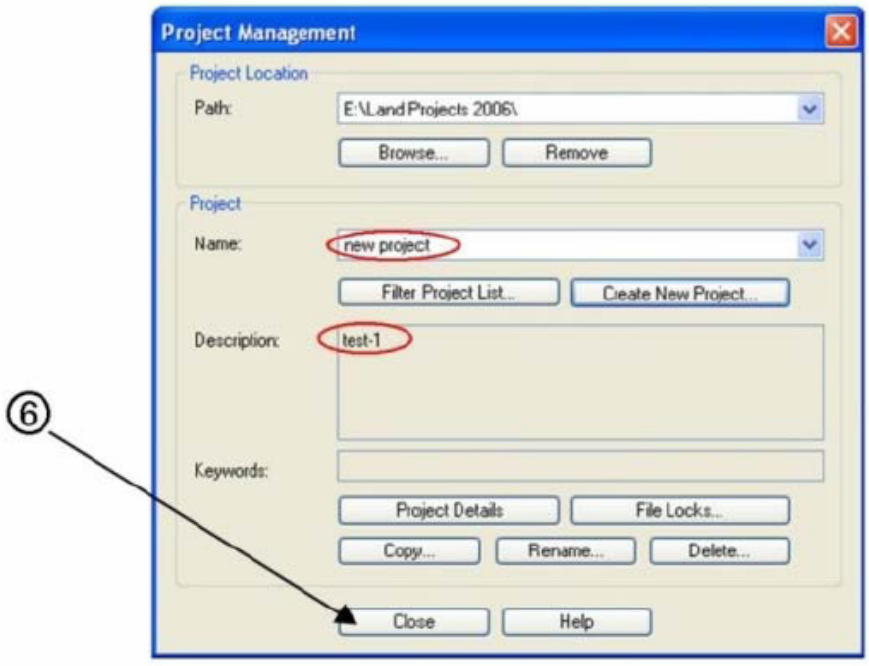
۳) در قسمت Project Information:

- name: در فیلد نامی برای پروژه‌ی وارد کنید.
- Description: در فیلد توضیحات پروژه را وارد کنید.

۴) در قسمت Drawing Path for this Project:

- Project "DWG" Folder: با انتخاب این گزینه، ترسیمات در پوشه‌ی DWG پروژه ذخیره خواهد شد.
- Fixed Path: با انتخاب این گزینه و کلیک روی دکمه‌ی Browse... می‌توانید مسیر ذخیره سازی ترسیمات را انتخاب کنید.

۵) پنجره Project Details را OK کنید تا به پنجره‌ی Project Management باز گردید.



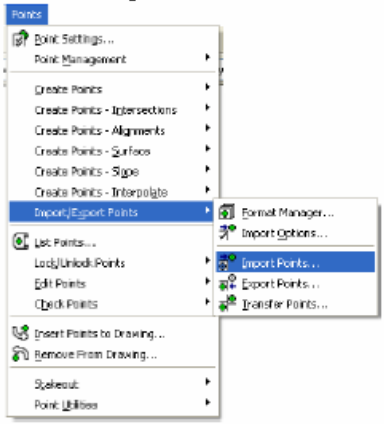
نام، توضیحات و مسیر ذخیره سازی پروژه در این پنجره به روز شده است.

۶) در نهایت با استفاده از دکمه‌ی Close این پنجره را ببندید.

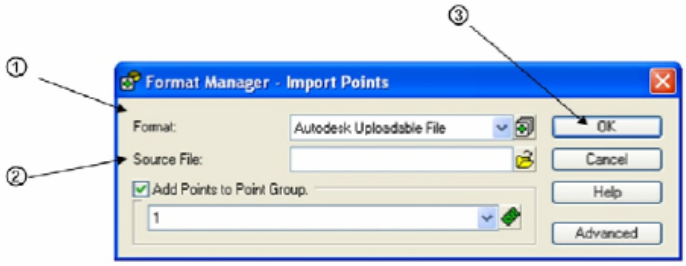
ورود نقاط (Import Points)

در مسیر زیر بگیرید:

Points Menu ▶ Import/Export Points ▶ Import Points



پنجره‌ی Format Manager - Import Points باز می‌شود.



۱) از لیست آبشاری Format، فرمت ورود نقاط را تعیین کنید.

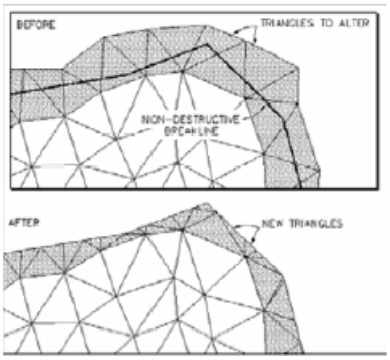
۲) در کادر Source File نام فایل مورد نظر را مستقیما تایپ یا با کلیک روی دکمه‌ی فایل مورد نظر را انتخاب کنید.

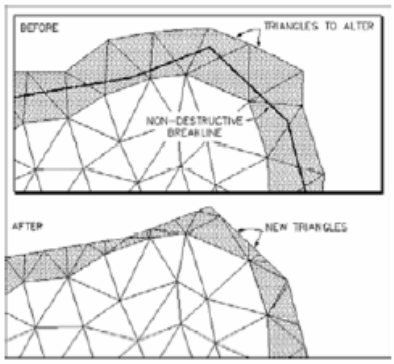
نکته: با تیک دار کردن گزینه Add Points to Point Group می‌توانید نقاط ورودی را در یک گروه قرار دهید و به انجام مراحل بعدی پروژه سرعت بخشید. در این صورت با کلیک روی دکمه یک نام برای این گروه وارد کنید.

۳) پنجره را Ok کنید.

ترسیم Breakline و Boundary

در این نرم افزار، برای تشخیص صحیح خطوط مرزی، خط‌الراس‌ها، خط‌القعرها و ناحیه هایی از سطح که نباید منحنی میزان زده شود، لازم است خطوطی به عنوان Breakline یا Boundary ترسیم و به نرم افزار معرفی کنید. برای این منظور بعد از وارد کردن وگروه بندی نقاط با استفاده از کروکی منطقه و کد نقاط، خطوط مرزی، خط‌الراس‌ها، خط‌القعرها، آبریزها و غیره را با استفاده از دستور PLine اتوکد با یک پلی لاین دو بعدی به هم وصل کنید. این خطوط در مرحله‌ی تولید سطح به عنوان Breakline یا Boundary به نرم افزار معرفی خواهند شد.



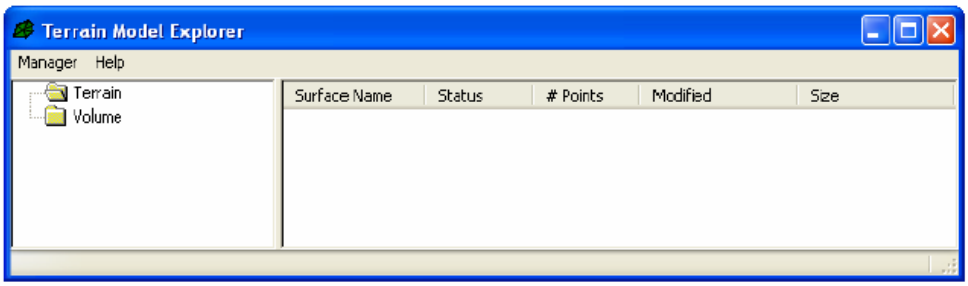


ایجاد سطح برای پروژه (Terrain Model Explorer)

در مسیر زیر قرر بگیرید:

Terrain Menu ▶ Terrain Model Explorer

پنجره‌ی Terrain Model Explorer باز می‌شود.

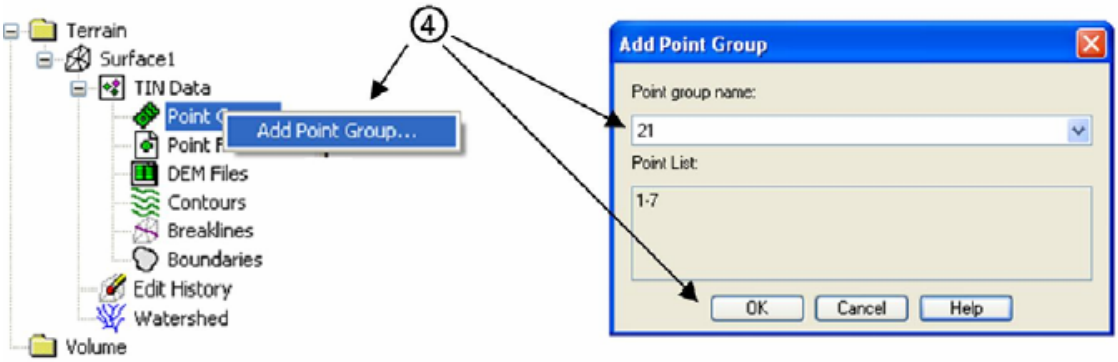


۱) در کادر سمت چپ پنجره، روی گزینه‌ی Terrain کلیک راست کنید و از منوی میانبر باز شده گزینه‌ی Create New Surface را انتخاب کنید.

۲) در قسمت راست، در ستون Surface Name نام سطح تولید شده Surface1 نمایش داده می‌شود.

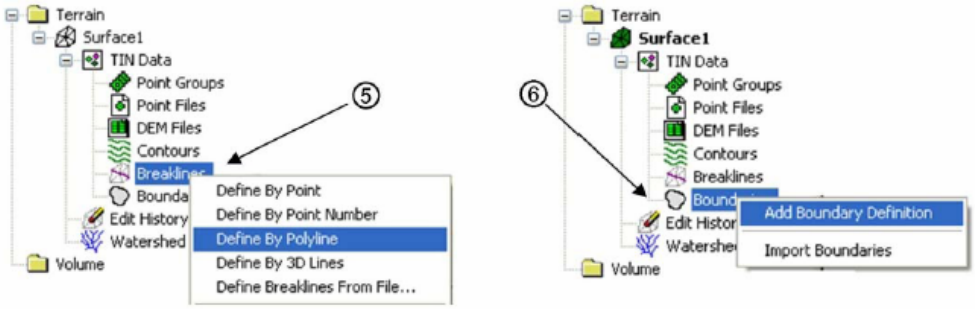
NOTE برای این منظور می‌توانید از منوی Manager گزینه Create New Surface را انتخاب کنید

۳) روی علامت + کنار پوشه Terrain کلیک کنید. در این پوشه نام سطح جدید (Surface 1) با علامت + دارد. روی بعلاوه کلیک کنید تا تمام قسمت‌های سطح ظاهر شود.



۴) برای افزودن گروه نقاط به سطح روی Point Groups کلیک راست کنید و از منوی میانبر Add Point Group را انتخاب کنید. پنجره Add Point Group باز می شود.

از لیست Groups، گروه مورد نظر را انتخاب و پنجره را Ok کنید. نام گروه سمت راست پنجره در ستون Name ظاهر می‌شود.



۵) برای افزودن Breakline به سطح، روی Breaklines کلیک راست و از منوی میانبر باز شده، گزینه By Polyline را انتخاب کنید.

➡ Description for breaklines:

در خط فرمان یک توصیف برای Breakline وارد و ↵ کنید.

➡ Select objects:

پلی‌لاین‌هایی که در مراحل قبل ترسیم نموده‌اید را یکی یکی انتخاب و ↵ کنید.

NOTE البته با کلیک راست روی Breaklines می‌توانید از سایر گزینه‌های منوی میانبر باز شده نیز بر حسب نیاز برای ایجاد Breakline استفاده کنید. Breakline در خط‌الراس‌ها، خط‌القعرها، ترانشه‌ها، دیوار های حائل و ... برای جدا کردن مثلث بندی قسمت چپ و راست این نواحی ایجاد می‌شود.

۶) برای تولید Boundary یا مرز روی Boundaries کلیک راست کنید واز منوی میانبر باز شده، Boundary Definition را انتخاب کنید.

➡ Select polyline for boundary:

پلی لاین تشکیل دهنده‌ی مرز (که در مراحل قبل ترسیم نموده‌اید) را انتخاب کنید.

➡ Boundary name <Boundary0>:

در خط فرمان یک نام برای مرز جدید وارد و ↵ کنید.

➡ Boundary type (Show/Hide/Outer) <Outer>:

نوع مرز را انتخاب کنید:

آ) Outer: مساحتی که داخل این مرز باشد، مثلث بندی می‌شود و منحنی میزان می‌خورد.

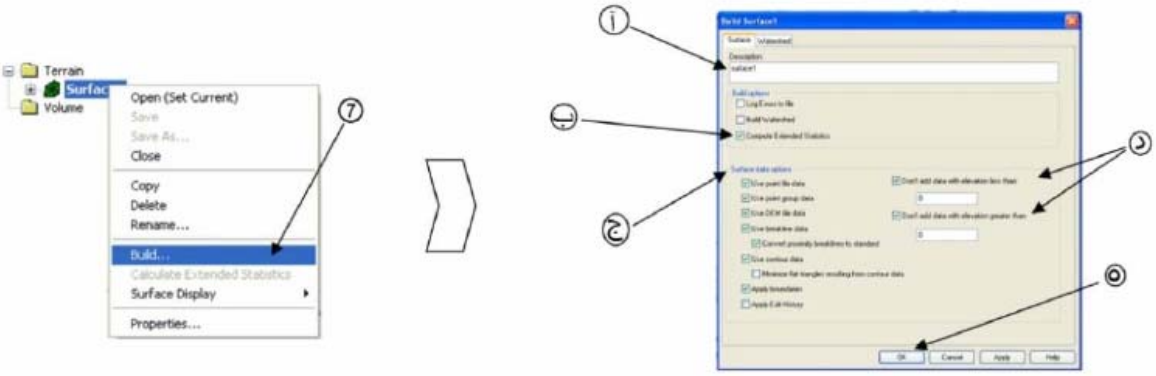
ب) Hide: مساحتی که داخل این مرز باشد، مثلث بندی نمی‌شود و منحنی میزان نمی‌خورد. این مرز باید به صورت کاملا بسته و داخل مرز Outer ایجاد شود.

ج) Show: برای اینکه قسمتی از یک ناحیه واقع در مرز Hide مثلث بندی شود و منحنی میزان بخورد مرز Show را به صورت کاملا بسته داخل مرز Hide ترسیم کنید.

➡ Make breaklines along edges? (Yes/No) <Yes>:

در صورتی که می‌خواهید در اطراف مرز یک Breakline تعریف کنید Yes را تایپ و ↵ کنید.

برای پایان دستور از کلید Esc استفاده کنید تا دستور خاتمه یابد و به پنجره‌ی Terrain Model Explorer باز گردید.



۷) پس از وارد کردن اطلاعات در زیر مجموعه‌های سطح در این مرحله بایست سطح را بسازید. برای این منظور روی نام سطح کلیک راست کنید و از منوی میانبر، گزینه Build را انتخاب کنید. پنجره‌ی Build باز می‌شود.

سربرگ Surface:

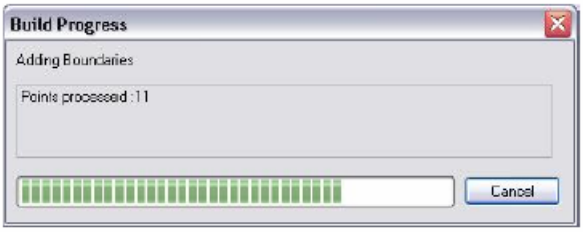
آ) در کادر Description توصیفی برای سطح وارد کنید.

ب) در قسمت Build Options، گزینه را برای ایجاد یک آمار پیشرفته از سطح تیک‌دار کنید.

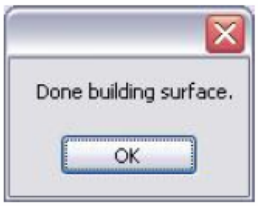
ج) در قسمت گزینه‌های مورد نظر را تیک‌دار کنید و در صورتی که می‌خواهید سطح از یک سری اطلاعات استفاده نکند، گزینه مربوطه را بدون تیک کنید.

د) با تیک‌دار کردن گزینه و حد بالا و پایین ارتفاعات نقاط ورودی سطح را انتخاب کنید.

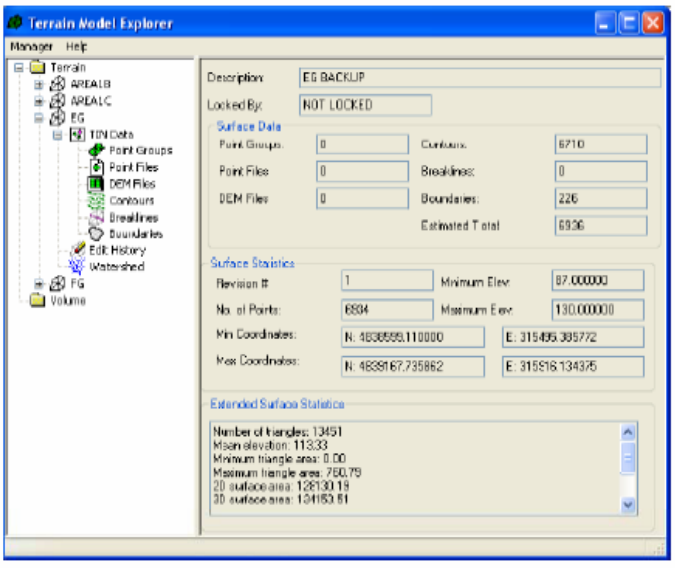
ه) در نهایت پنجره را Ok کنید. بعد از این کار یک پنجره مطابق شکل زیر باز می شود که روند پیشرفت ایجاد Surface را نشان می دهد.



بعد از پایان کار نیز پیغامی مبنی بر این که سطح ساخته شد صادر می گردد.



بعد از ساخت سطح، حال اگر روی نام آن در پنجره Terrain Model Explorer کلیک کنید در سمت را این پنجره اطلاعات سطح را خواهید دید.

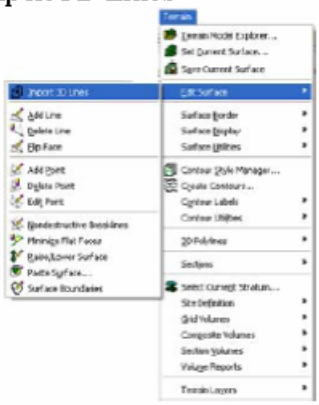


- وارد کردن مثلث بندی به سطح (Import 3D Lines)

برای ویرایش مثلثبندی، بایست خطوط مثلث بندی را به ترسیم وارد کنید.

۱) در مسیر زیر قرار بگیرید:

Terrain Menu ▶ Edit Surface ▶ Import 3D Lines



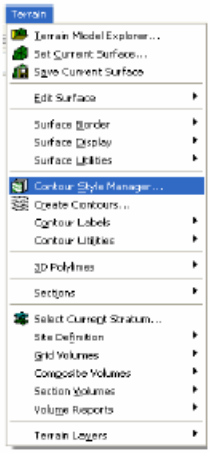
➡ Erase old surface view (Yes/No) <Yes>:

۲) برای پاک شدن مثلث بندی های قبلی Yes را تایپ و↵ کنید. خطوط مثلث بندی سطح به ترسیم وارد می‌شوند.

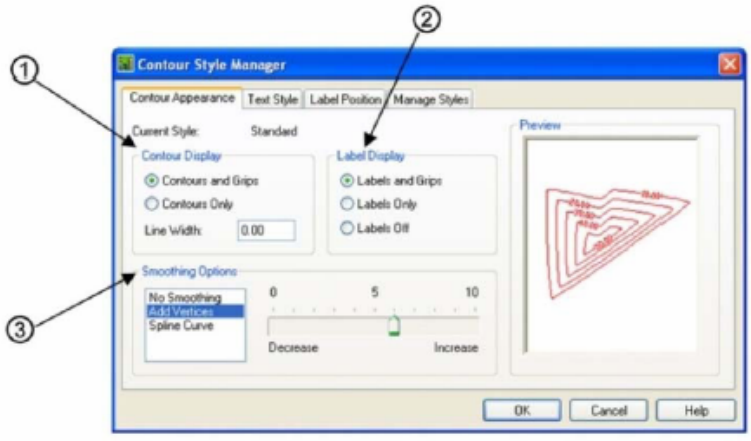
➢ تنظیمات تولید منحنی میزان (Contour Style Manager)

در مسیر زیر قرار بگیرید:

Terrain Menu ▶ Contour Style Manager



پنجره‌ی Contour Style Manager باز می‌شود.



آ) سر برگ Contour Appearance :

۱) در کادر Contour Display:

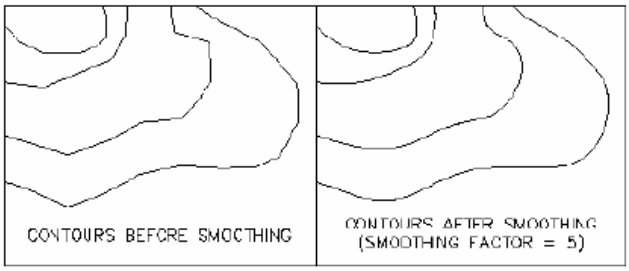
- Contours And Grips: با انتخاب این گزینه Grip ها همراه با منحنی‌های میزان برای ویرایش آسانتر تولید می‌شوند.
- Contours Only: با انتخاب این گزینه تنها منحنی میزان‌ها (بدون Grip) تولید می‌شوند.
- در کادر Line Width عرض (ضخامت) خطها را وارد کنید.

۲) در کادر Label Display :

- Contours And Grips: با انتخاب این گزینه Label ها و Grip ها با هم تولید می‌شوند.
- Contours Only: با انتخاب این گزینه تنها Label ها تولید می‌شوند.
- None: با انتخاب این گزینه هیچیک از دو مورد (Label ها و Grip ها) تولید نمی‌شوند.

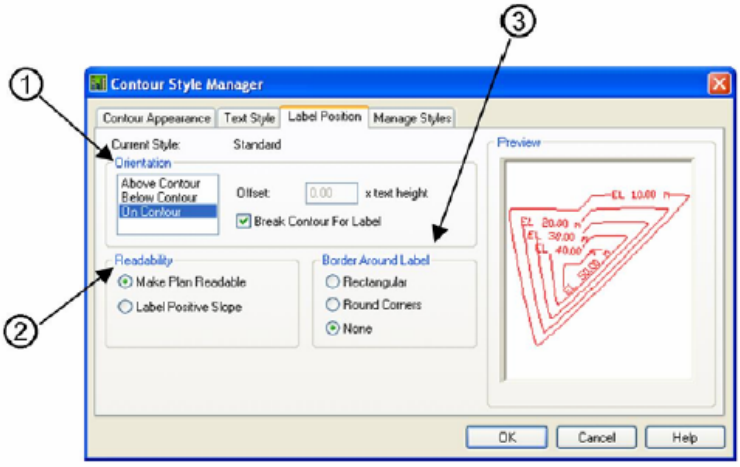
۳) در قسمت Smoothie Option نوع خمیدگی و نرمی منحنی‌های میزان را تعیین کنید:

- No Smoothing: این گزینه را برای ترسیم منحنی‌ها بدون خمیدگی انتخاب کنید.
- Add Vertices: این گزینه را برای اضافه کرن رئوس به منحنی های میزان جهت نرم کردن آن انتخاب واز قسمت مقابل، میزان نرم شدگی را تنظیم کنید.
- Spline Curve: از این گزینه برای ترسیم منحنی‌های میزان با استفاده از کمان و قوس استفاده کنید.



ب) سربرگ Text Style:

در کادر Text Properties، سبک متن، رنگ، پیشوند، پسوند، ارتفاع (بلندی متن) و دقت (تعداد ارقام اعشاری) متن را که به عنوان برچسب ارتفاعی روی منحنی‌ها ایجاد می‌شود، انتخاب و وارد کنید.



ج) سربرگ Label Position :

۱) در قسمت Orientation :

- On Above: با انتخاب این گزینه برچسب‌هلی ارتفاعی بالای منحنی میزان تولید می‌شود.
- On Below: با انتخاب این گزینه برچسب‌های ارتفاعی پایین منحنی‌های میزان درج می‌شود.
- On Contour: با انتخاب این گزینه برچسب‌هلی ارتفاعی روی منحنی‌های میزان درج می‌شود.

NOTE با انتخاب گزینه‌های Below و Above می‌توانید مقدار آفست از منحنی را در کادر Offset وارد کنید.

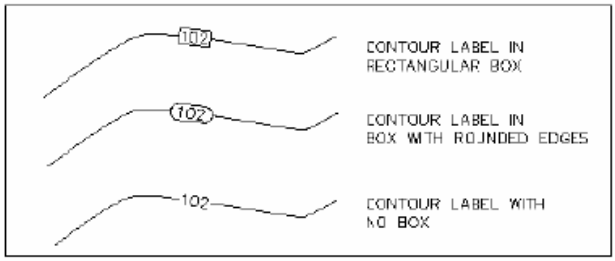
NOTE با انتخاب گزینه On Contour گزینه را برای برش منحنی‌ها در محل درج برچسب‌های ارتفاعی تیک‌دار کنید.

۲) در قسمت Readability:

- Make Plan Readable: این گزینه را برای تولید برچب‌های ارتفاعی در امتداد منحنی‌های میزان تیک‌دار کنید.
- Label Positive Slop: با انتخاب این گزینه برچسب‌ها همواره در یک امتداد ثابت تولید می‌شوند بطوری که قسمت بالای متن‌ها به طرف بالا و قسمت پایین متن‌ها به طرف پایین باشد.

۳) در قسمت Border Around Label:

- Rectangular: با انتخاب این گزینه برچسب‌ها در یک کادر مستطیلی قرار می‌گیرند.
- Round Corners: با انتخاب این گزینه برچسب‌ها در یک کادر مستطیلی با گوشه‌ها پخ قرار می‌گیرند.
- None: با انتخاب این گزینه برای برچسب‌ها کادر (حاشیه) در نظر گرفته نمی‌شود.



د) سربرگ Manager Style:

۱) برای ذخیره کردن تنظیمات انجام شده بعنوان یک سبک، در قسمت بالای کادر یک نام برای آن تایپ و دکمه Add را بزنید.

۲) برای ذخیره سازی این سبک در دایرکتوری بانک اطلاعات (برای استفاده در پروژه‌های دیگر) آنرا انتخاب و روی دکمه << Save کلیک کنید.

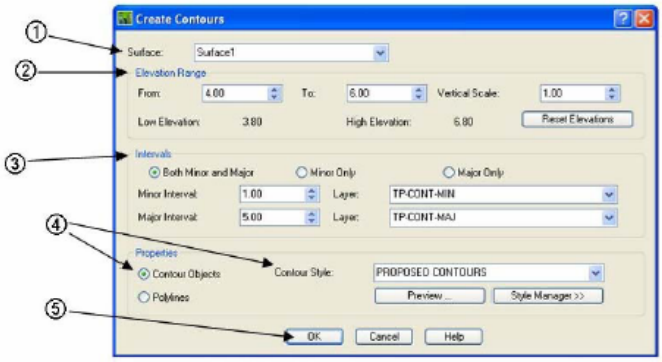
۳) برای استفاده از یک سبک که در دایرکتوری بانک اطلاعات وجود دارد، آنرا از پنجره سمت چپ انتخاب و دکمه Load >> را بزنید.

➢ تولید منحنی میزان (Create Contours)

در مسیر زیر قرار بگیرید:

Terrain Menu ▶ Create Contours

پنجره‌ی Create Contours باز می‌شود.



۱) از لیست Surface سطح مورد نظررا انتخاب کنید.

۲) در قسمت Elevation Rang:

- در کادرهای To و From محدوده ارتفاعی را که می‌خواهید منحنی بزنید، وارد کنید. مقدار پیش فرض این کادرها، کمترین و بیشترین ارتفاع نقاط است.
- Vertical Scale: در این کادر فاکتور مقیاس عمودی را وارد کنید.

۳) در قسمت Intervals:

- Both Minor and Major: این گزینه را برای تولید منحنی‌های اصلی و فرعی با هم تیک‌دار کنید.
- Minor Only: این گزینه را برای تولید تنها منحنی‌های فرعی تیک‌دار کنید.
- Major Only: این گزینه را برای تولید تنها منحنی‌های اصلی تیک‌دار کنید.
- در کادر Minor Interval فاصله ارتفاعی منحنی‌های فرعی را وارد کنید. فاصله منحنی‌های اصلی با ضرب شدن فاصله منحنی‌های فرعی در عدد ۵ بطور خودکار محاسبه می‌شود.

- نام لایه‌های منحنی میزان‌های اصلی و فرعی را در کادرهای مربوطه وارد کنید.

۴) در قسمت Properties گزینه Contour Objects را انتخاب کنید و سبکی را که در مرحله قبل ذخیره نمودید از لیست مقابل انتخاب کنید.

البته امکان پیش نمایش Style مورد نظر وجود دارد. برای این کار بعد از انتخاب Style مورد نظر بر روی دکمه Preview... کلیک کنید تا یک پیش نمایش از منحنی میزان های که ترسیم خواهند شد در پنجره Contour Style Preview نشان داده شوند.

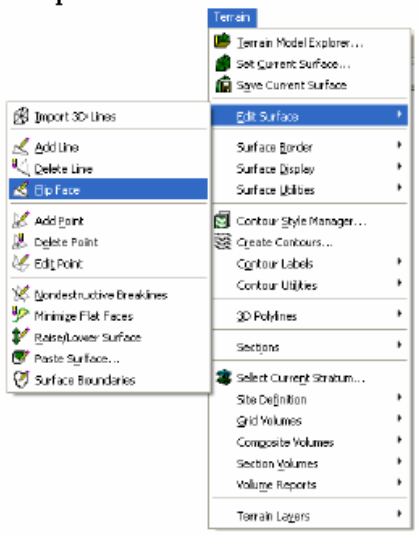
NOTE می‌توانید برای تشخیص بهتر منحنی‌های اصلی و فرعی، رنگ آنها را با استفاده از پنجره‌ی Layer Properties Manager اتوکد تغییر دهید.

ویرایش منحنی میزان‌ها

تغییر قطر چهار ضلعی (Flip Face)

۱) در مسیر زیر قرار بگیرید:

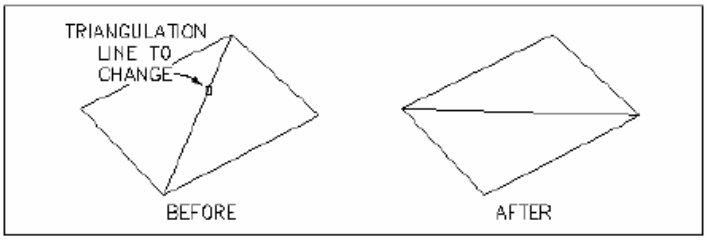
Terrain Menu ▶ Edit Surface ▶ Flip Face



NOTE برای این عمل لازم است ابتدا خطوط مثلث‌بندی را به سطح وارد کنید.

➡ Select edge to flip:

۲) با کلیک روی قطر چهار ضلعی، اگر قطر چهار ضلعی قابل تغییر باشد، تغییر می‌کند.



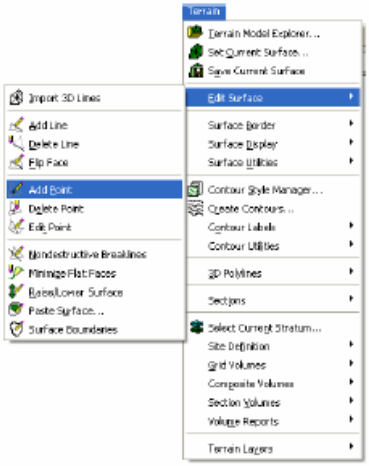
۳) این عمل را برای سایر چهار ضلعی‌ها نیز تکرار کنید.

۴) در انتها برای اتمام دستور از کلید Esc استفاده کنید.

➢ وارد کردن نقاط به مثلث‌بندی (Add Point)

۱) در مسیر زیر قرار بگیرید:

Terrain Menu ▶ Edit Surface ▶ Add Point



NOTE برای این عمل لازم است است ابتدا خطوط مثلث‌بندی را به سطح وارد کنید.

➡ Point to add:

۲) نقطه مورد نظر را از ترسیم انتخاب و ↵ کنید. خطوط مثلث‌بندی update شده و به نقطه جدید وصل می‌شوند.

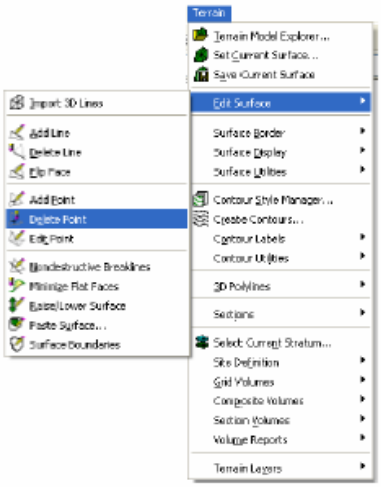
۳) در صورت نیاز این عمل را برای سایر نقاط تکرار کنید.

۴) برای پایان از کلید Esc استفاده کنید.

➢ حذف نقاط از مثلث‌بندی (Delete Point)

۱) در مسیر زیر قرار بگیرید:

Terrain Menu ▶ Edit Surface ▶ Delete Point



برای این عمل لازم است است ابتدا خطوط مثلث‌بندی را به سطح وارد کنید

➡ Point to delete:

۲) نقطه راس مورد نظر را از ترسیم انتخاب و↵ کنید. نقطه مورد نظر از مثلثبندی حذف و مثلثبندی به روز می‌شود.

۳) در صورت نیاز این عمل زرا برای سایر نقاط تکرار کنید.

۴) در پایان کلید Esc را فشار دهید.

NOTE لازم به ذکر است بعد از هر دستور ویرایشی (تغییر قطر، اضافه و حذف نقاط از مثلثبندی) تنها مثلثبندی به روز شده و منحنی میزان‌ها بصورت Online ویرایش نمی‌شوند. برای مشاهده این تغییرات، لازم است منحنی میزان‌ها دوباره تولید شوند.

➢ ایجاد بر چسب ارتفاعی برای منحنی میزان‌ها (Interior)

۱) در مسیر زیر قرار بگیرید:

Terrain Menu ▶ Contour Labels

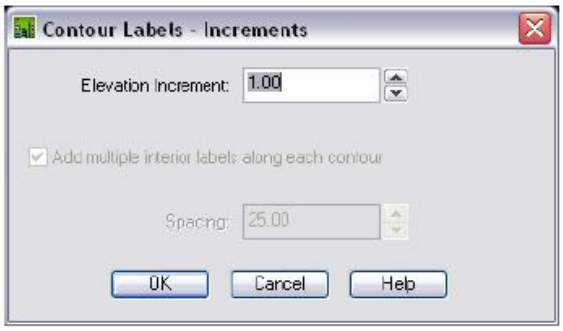
. با استفاده از این منو ها این امکان وجود دارد که اعدادی را به منحنی های میزان اضافه کنیم. البته این کار بر اساس تنظیماتی انجام می گیرد که در قسمت Contour Style Manager انجام داده ایم انجام می گیرد و این اعداد بر اساس Style جاری ایجاد می گردند.

برای وارد کردن اعداد چهار روش وجود دارد که عبارتند از:

- End : بعد از اجرای این دستور باید منحنی میزانی را که به آن Label بزنیم را انتخاب کنیم پس از این کار باید محل درج منحنی میزان را انتخاب کنیم که در این مرحله گوشه سمت چپ و پایین Label را انتخاب می کنیم بعد از این کار زاویه چرخش Label را وارد می کنیم تا Label ایجاد گردد.

بعد از این کار دستور دوباره اجرا می شود اگر می خواهیم تا Label جدیدی ایجاد کنیم مراحل فوق را دوباره تکرار می کنیم در غیر این صورت برای خروج از دستور یکبار دکمه Enter یا Esc را فشار می دهیم.

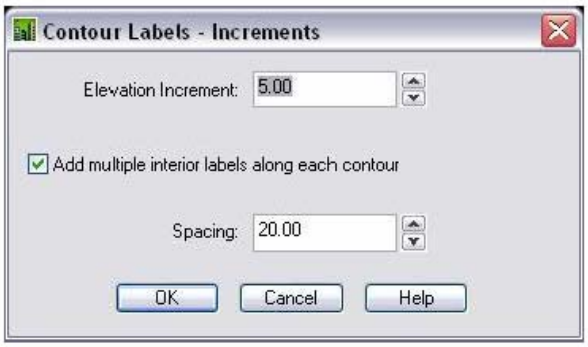
- Group End: در این نوع وارد کردن Label که شبیه حالت اول است با این تفاوت که در این ج[illegible] گروهی از منحنی های میزان یکجا Label ایجاد می گردد. بعد از اجرای دستور پنجره ای مطابق شکل زیر باز می شود که فاصله منحنی های میزان را برای وارد کردن Label می خواهد به عنوان مثال اگر می خواهیم از هر پنج عدد منحنی میزان یکی دارای Label باشد در این قسمت عدد ۵ را وارد می کنیم. بعد از آن باید زاویه چرخش اعداد Label ها را وارد کنیم. بعد از این کار خطی را رسم می کنیم که باید به صورتی باشد که منحنی های میزانی را که می خواهیم دارای Label شوند آن را قطع کنند.



- Interior : در این نوع وارد کردن Label کافی است که منحنی میزان مورد نظر را انتخاب کرده و محل درج آن را تعیین کنیم. بعد از اجرای دستور ابتدا منحنی میزان مورد نظر را انتخاب کرده و بعد از آن محل درج آن را نیز با کلیک کردن وارد می کنیم

- Group Interior : بعد از اجرای این دستور پنجره ای مطابق شکل زیر باز می شود که در کادر اول فاصله بین منحنی میزان ها از ما خواسته می شود که برای اینکه از هر ۵ منحنی میزان فقط یکی دارای Label باشد باید عدد ۵ را وارد کنیم. در قسمت پایین آن هم فاصله Label ها در امتداد یک منحنی میزان از ما پرسیده می شود، این به این معناست که فاصله Label ها بر روی یک منحنی میزان چقدر باشد. بعد از آن هم ابتدا و انتهای خطی را که می خواهیم در امتداد آن Label ها ایجاد گردند را مشخص می کنیم. بعد از این کار Label ها ایجاد می گردند و دوباره این دستور اجرا می گردد. دستورات خط فرمان نیز در پایین آمده است:

  Start point:
  End point:



اگر در هنگام اجرای این دستور با پیغام "At least one break point must be valid" روبرو شدید علت آن این است که سایز متن Label ها به حدی بزرگ است که امکان قطع منحنی میزان و اضافه کردن Label وجود ندارد. برای بر طرف کردن این مشکل می توانید که در قسمت Contour Style Manager اندازه Label ها را کاهش دهید.

نحوه ترسیم و تعریف Alignment (مسیر)

در این مرحله با داشتن توپوگرافی منطقه، قرار است یک Alignment مناسب برای مسیر راه ترسیم و تعریف کنید. برای این منظور ابتدا بایست با توجه به نقشه توپوگرافی و استانداردهای طراحی مسیر (اصول راهسازی) و نیز نقاط اجباری پروژه، طرح اولیه مسیر را که شامل یکسری خطوط مستقیم و شکسته است ترسیم کنید. در ادامه با استفاده از دستورات Land بین خطوط شکسته قوس دایره ای یا اسپیرال ترسیم و به عنوان Alignment تعریف خواهید نمود.

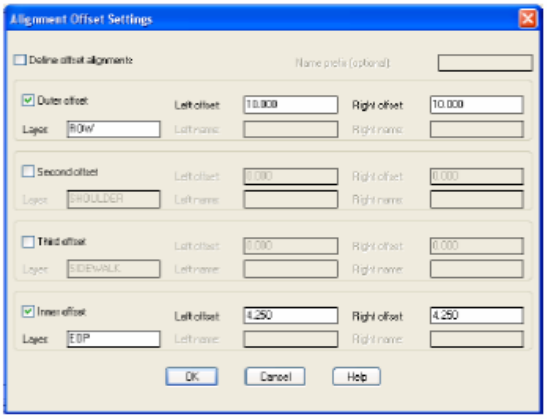
برای ترسیم این خطوط (که طرح اولیه مسیر را تشکیل می دهند) منوی Line/Curves نرم افزار Land ابزارهای قدرتمندی در اختیارتان قرار می دهد که با توجه به نیاز، با یکی از این روشها خطوط را ترسیم کنید.

تولید Offset (کناره) برای مسیر

۱) در نشانی زیر قرار بگیرید:

Alignments Menu ▶ Create Offsets

پنجره‌ی Alignment Offset Settings ، باز می شود:



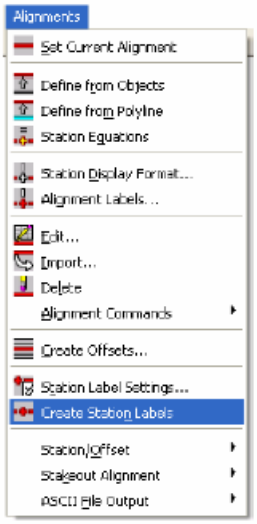
- گزینه‌ی Define Offset Alignment را در بالای پنجره برای اضافه کردن Offsetها به بانک اطلاعات تیک بزنیم و نام Offset را در جلوی آن قرار دهید.
- در کادرهای این پنجره می توانید، انواع Outer (خارجی)، Inner (داخلی)، Second (دومی) و Third (سومی) را برای Offset (کناره مسیر) تولید کنید. هر کدام را خواستید تیک بزنید.
- در قسمت Left Offset، عرض چپ و در قسمت Right Offset، عرض راست برای کناره مسیر را وارد کنید.
- در قسمت Layer (لایه)، نام لایه ای که Offset ها به آن اضافه می شوند را تایپ کنید.
- پنجره را ok کنید

ایستگاه گذاری مسیر

1) مسیر جاری را نیز با دستور Current Alignment، انتخاب می کنیم.

2) در نشانی زیر قرار بگیرید:

Alignment Menu ▶ Create Station Labels



➡ Beginning Station:

3) ابتدای قسمتی را که از مسیر می خواهید برچسب دار وارد می کنیم.

➡ Ending Station:

4) انتهای قسمتی را که از مسیر می خواهید برچسب دار وارد می کنیم.

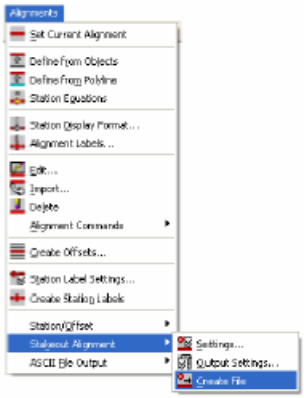
➡ Delete existing stationing layers [Yes/No] <Yes>:

5) اعلانی مبنی بر پاک کردن لایه های ایستگاهی که از قبل تولید شده ظاهر می شود. یکی از دو گزینه را برحسب نیاز وارد و↵ کنید. برچسبها تولید می شوند.

➢ گزارش گیری از مسیر برای پیاده کردن آن از یک ایستگاه خارج از مسیر

۱) در نشانی زیر قرار بگیرید:

Alignment Menu ▶Stakeout Alignment ▶Create File



➡ Occupied Point:

۳) شماره نقطه Cogo استقرار دوربین را وارد و↵ کنید.

فقط شما می توانید نقطه استقرار را از خط فرمان وارد کنید و از ماوس نمی توانید بهره برید.

➡ Backsight Point:

۴) نقطه Cogo توجیه دوربین را وارد و↵ کنید .

➡ Beginning station <0>:

۵) کیلومتراژ ابتدا مسیر مورد نظر را وارد کنید.

➡ Ending station <526.408>:

۶) کیلومتراژ انتهای مسیر مورد نظر را وارد کنید.

➡ Enter offset <0>:

۷) Offset (فاصله از محور مسیر) را وارد و↵ کنید.

➡ Enter station interval <20>:

۸) مقدار فاصله نقطه ها (میخ ها) را نیز به عنوان Interval (فاکتور افزایش فاصله) وارد کنید. در صورت تیک زدن گزینه Screen در پنجره Out Put Setting، پنجره AutoCAD Text، اطلاعات را نشان می دهد.

موارد موثر در طراحی مولفه ی قائم مسیر (خط پروژه)

حال پس از طراحی واریانت ها بر اساس معیار های بیان شده نوبت به طراحی خط پروژه میرسد.

معیار های کلی که حدالامکان در طراحی خط پروژه لحاظ شده است را میتوان به فرم زیر طبقه بندی نمود.

- رعایت حداکثر شیب طولی و تجاوز نکردن از مقدار حد اکثر (۷٪)
- تعادل بین فضای پر وخالی(حفظ مینیمم نگه داشتن حجم عملیات خاکی)
- نبود قوس قائم به حالت محدب(کوژ) در در محل قوسهای دایره ی ساده .
- عبور کردن از نقطه ی اجباری با کمترین اختلاف ارتفاع نسبت به واقعیت زمینی آن.
- عدم استفاده از شیب های طولانی در مسیر
- اعمال حداقل شیب در مناطق صاف (جهت جریان آب در سطح مسیر و جلوگیری از انباشت آب).

رویه ی ایجاد پرفیل طولی

بعد از اینکه مسیر ها را تحت یک Alignment در پروژه ذخیره کردیم میتوانیم مقطع طولی مسیر را برای آن Alignment به شکل زیر ترسیم کنیم .

در اولین مرحله میبایست جزییات مربوط به نمونه برداری کردن از سطح را که آیا مایل به برداشت Center line هستیم یا میخواهیم خطوط پروفیل را در فواصل خاص نسبت به Center line داشته باشیم از مسیر

انتخاب و در پنجره ی مربوطه آن را تنظیم میکنیم .

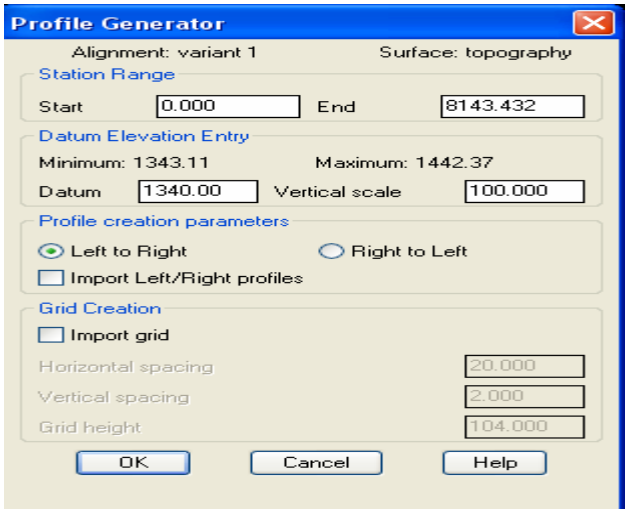
مرحله ی دوم شامل تعریف Surface جاری جهت نمونه برداری کردن (Sampling) میباشد که جهت جاری کردن Surface کافی است آنرا از مسیر :

Profiles > Surfaces > Set current surface

انتخاب مینماییم . در مرحله ی سوم انجام فرایند نمونه برداری است که این عمل را میتوان از مسیر Profiles > sample from surface > existing ground میتوان انجام داد . Box باز شده پس از انتخاب این گزینه به این شکل میباشد که کیلومتراژ ابتدا و انتهای پروفیل را میپرسد .پس از تعیین این فاصله در آخرین مرحله ترسیم پروفیل میباشد که این امر نیز از مسیر زیر میسر میباشد :

Profiles > Create profile > full profile…

که پس از انتخاب این گزینه Dialog Box ی به شکل زیر منایان میشود که میتوان در آن موارد زیر را کنترل و تنظیم کنیم :



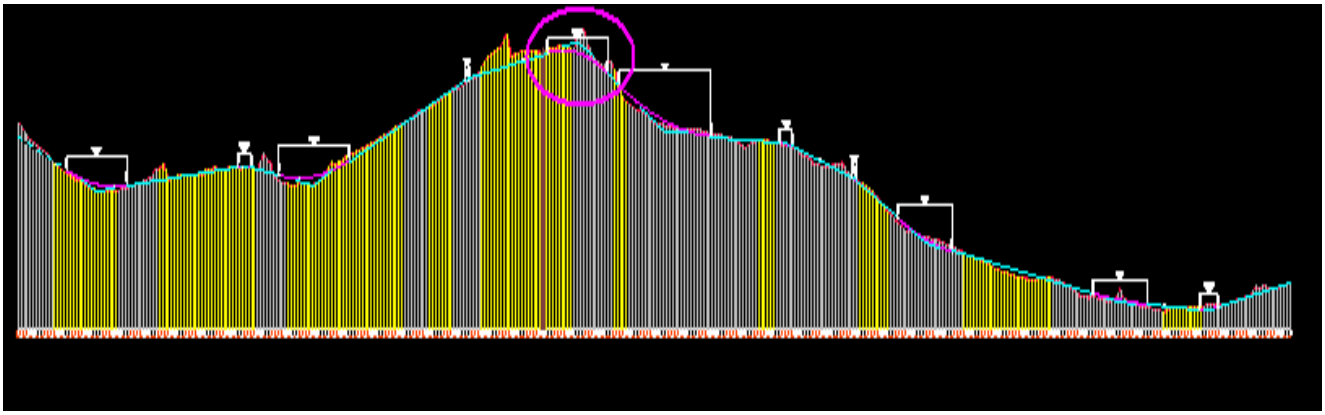
در بخش Station Range بازه ی کیلومتراژی که مایل به ترسیم پروفیل در آن هستیم را میتوان به دلخواه معرفی کرد و در بخش Datum Elevation Entry میتوان صفر محور ارتفاع نمودار را شیفت داد همچنین میزان مقیاس قائم را تعریف نمود در بخش Profile creation parameter جهت افزایش محور طولی و

همچنین امکان نمایش پروفیل های Offset را میتوان تعریف کرد و نهایتا در بخش آخر امکان ترسیم گرید(شبکه) را بر روی پروفیل در اختیار قرار میدهد .بعد از ok کردن در جایی از Drawing جهت ترسیم پروفیل میتوان کلیک کرد . شایان ذکر است قبل از ترسیم پروفیل در قسمت command window (خط فرمان) ممکن است اطلاعات دیگری از کاربر بخواهد که با توجه به متن پیام جواب منطقی و در خور نیاز خود رابرای نرم افزار تعیین میکنیم.

با در نظر گرفتن موارد فوق خطوط کلی پروژه برای واریانت ها به شرح زیر طراحی می شود

در مسیر شماره یک به خاطر اینکه از مناطق شدید کوهستانی عبور نکردیم مشکل چندانی در مورد تجاوز کردن از شیب مجاز نداریم بخاط همین مسیر طراحی شده به فرم زیر میباشد .

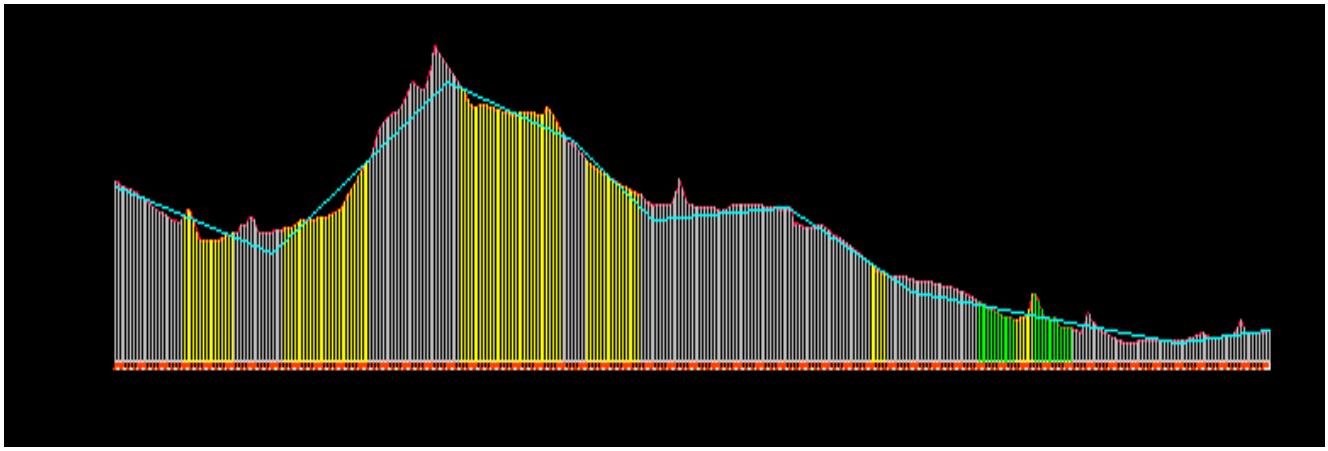
شایان ذکر است که در واریانت ۱ قوس اتصال به کار نرفته است بخش هایی که در حوزه ی قوس های دایره ی ساده هستند را با رنگ زرد در پروفیل طولی نمایش داده ایم . شکل کلی به فرم زیر میباشد. همچنین تمامی خطوط پروژه در لایه ی PFGC ذخیره شده است.



همانطور که در دایره ی صورتی مشاهده میکنیم در جایی که قوس قائم محدب داریم به ناچار به خاطر اینکه اختلاف ارتفاع زیادی با وضعیت طبیعی نقطه ی اجباری نداشته باشیم قوس قائم با قوس دایره تداخل پیدا کرده است و در سایر نقاط با چنین مشکلی مواجه نیستیم.همانطور که میبینیم تعادلی نیز بین خاکبرداری وخاکریزی موجود است.

مسیر شماره ی ۲

در این مسیر به علت اینکه از موانع کوهستانی عبور کره ایم ناچارا برای حفظ حداکثر شیب مجاز حجم خاکبرداری در مناطق کوهستانی بیشتر شده است. این مساله رامیتوان به راحتی از پروفیل مسیر مشاهده نمود . پروفیل این مسیر در شکل زیر نمایش داده شده است.



نواحی زرد قوسهای دایره ی ساده و سبز رنگ قوسهای اتصال میباشند.

طراحی قوس های قائم

در مورد اصول طراحی قوس قائم اصل کلی مد نظر قرار گرفته طراحی بر اساس فاصله دید سبقت میباشد . در این بخش به اجمال مروری بر طراحی بر اساس این اصل میپردازیم .

این فاصله بر این اساس مطرح شده که راننده ای که در خودرو قرار گرفته و بنا به عمومیت ارتفاع چشم آن نسبت به سطح مسیر حدود ۱۰۷ سانتی متر است بتواند بر پایه این فاصله اطمینان جسمی به ارتفاع ۱۳۰ سانتی متری را از سطح مسیر تشخیص داده و قبل از برخورد با مانع اتومبیل خود را به وضعیت مطمعن برساند.

به طور کلی فاصله دید توقف به مجموع دو فاصله ی زیر دسته بندی میشود:

۱. زمانی که راننده متوجه خطر شده و از خود عکسالعمل نشان میدهد که معمولا ۲,۵ ثانیه در نظر گرفته میشود.

۲. مدت زمانی که وسیله ی نقلیه بعد از ترمز کردن تا است کامل صرف میکند.

در مورد زمان ترمز تا توقف فرمولی به شکل زیر موجود است :

$$d = \frac{V^2}{254(F \pm G)}$$

که V سرعت طرح و F ضریب اصتحکاک و G قدر مطلق شیب طولی مسیر بر حسب درصد که در سربالایی مقدار مثبت و در سرپایینی مقدار منفی جاگزاری میشود. نهایتا میتوان رابطه ای عمومی برای این فاصله به شکل زیر تعریف نمود:

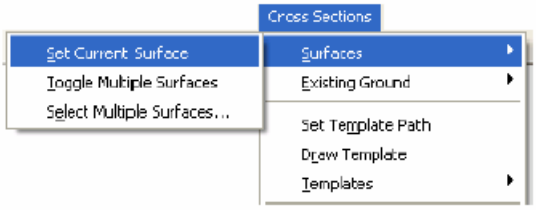
$$S = 0.695 \times V + d$$

که V سرعت طرح بر حسب کیلومتر برساعت و d فاصله ی ترمز است.جزییات بیشتر در مورد این فرمول ها را میتوان بر اساس آیین نامه ی طرح هندسی راه یا کتب مربوط به طرح هندسی راه یافت . با این مقدمه بر اساس سرعت طرح پروژه و پارامتر های مربوط به فصله دید سبقت برنامه ای در نرم افزار Matlab کد نویسی شد که متن برنامه در زیر قابل مشاهده است این کد با دریافت شیب ورودی و خروجی بر حسب درصد d وs و نهایتا نوع قوس قاعم (محدب و مقعر) و همچنین طول قوس را محاسبه مینماید . تمامی قوس های موجود در خط پروژه به روش مذکور طراحی شده و بر این مبنا ترسیم شده اند. فایل مربوط به کد نویسی در فایلی تحت عنوان vertical_design.m در پوشه حاوی فایل مربوط به گزارش کار موجود است.تنها نکته ی باقیمانده در طراحی قوس قائم این است که طراحی طول قوس در قوس های محدب(کوژ) بر پایه ی فاصله ی سبقت و در قوسهای مقعر(کاو) بر اساس نور چراغ و دید در شب برای راننده طراحی شده .

ایجاد پروفیل عرضی:

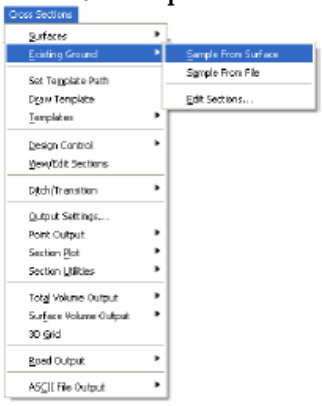
۱) سطح مورد نظر را از مسیر زیرجاری کنید

Cross Sections Menu ▶ Surface ▶ Set Current Surface

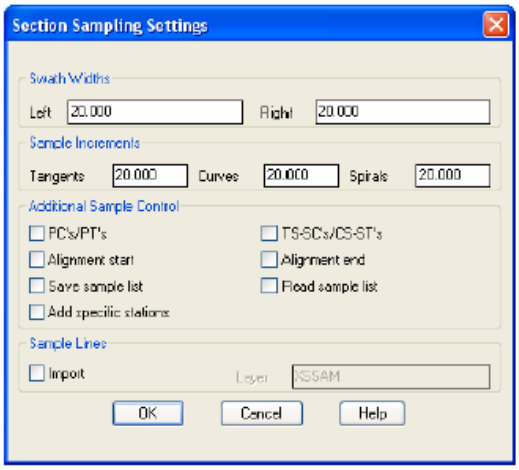


۲) در مسیر زیر قرار بگیرید:

Cross Sections Menu ▶ Existing Ground ▶ Sample From Surface



پنجره‌ی Section Sampling Settings باز می شود.



تنظیمات نمونه برداری مقاطع عرضی را اعمال و پنجره را OK کنید.

➡ Beginning station <0>:

۳) کیلومتراژ شروع مسیر را برای ترسیم مقاطع عرضی وارد و↵ کنید.

➡ Ending station <86.42>:

۴) کیلومتراژ انتهای مسیر را وارد و↵ کنید.

➡ Enter critical station (or Point):

۵) برای ترسیم پروفیل عرضی در کیلومتراژی خاص از مسیر:

- کیلومتراژ مورد نظر را در خط فرمان وارد و↵ کنید.
- در خط فرمان p را تایپ کنید

➡ Select critical station point (or Station):

نقطه مورد نظر را از ترسیم انتخاب و↵ کنید.

در صورتی که قبلاً برای این مسیر پروفیل عرضی ترسیم کرده باشید.

➡ Overwrite existing section data [Yes/No] <No>:

۶) گزینه Yes یا No را انتخاب و↵ کنید.

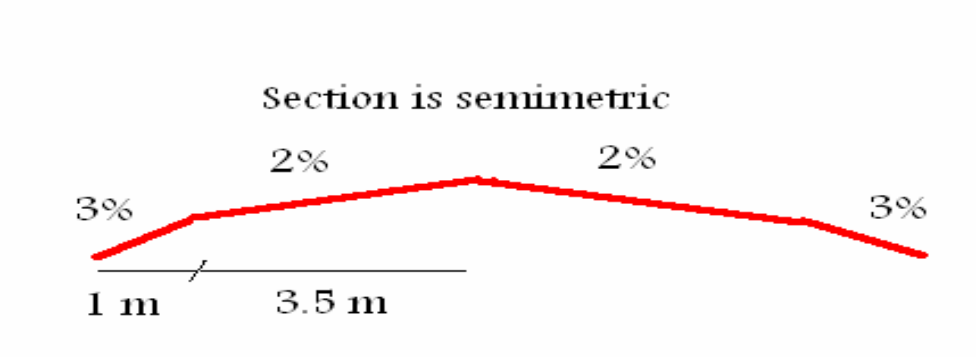
➡ You have sampled sections for 86.426 meters of alignment.

تا این مرحله، مسیر برای ترسیم پروفیل عرضی نمونه برداری شده است. در ادامه برای محاسبه حجم عملیات خاکی بایست پروفیل تیپ مورد نظر (که در مراحل قبل ترسیم و تعریف نمودید) را انتخاب و روی پروفیل های عرضی قرار دهید.

تعریف پروفیل تیپ

پس از ترسیم خطوط پروژه و محاسبه و ترسیم قوسهای قائم نوبت به قرار دادن پروفیل تیپ بر روی خط پروژه میشود . در این قسمت از کار میبایست ابتدا مقطع تیپ را طراحی نموده که در این نرم افزار به عنوان Template یا الگو شناخته میشود . مقطع پیشنهادی جهت این مسیر را میتوان به فرم زیر معرفی نمود .

عرض مسیر آسفالته ۷ متر که نسبت به Center line متقارن بوده و دارای شیب درصد ۲٪ نسبت به axes مسیر میباشد و عرض شانه راه از دو طرف ۱ متر با شیب ۳٪ در نظر گرفته شده است .میتوان این section تیپ را در شکل زیر دید :



جهت ترسیم پروفیل تیپ مراحل زیر را به ترتیب میبایست انجام داد :

۱) انتخاب گزینه ی Draw template از مسیر Cross sections در ماژول Civil design

۲) در این قسمت در نوار فرمان گزینه ای به شکل زیر نمایان میشود که در انتظار انتخاب نقطه ای در Drawing جهت تلقی کردن آن به عنوان Center line میباشد در این قسمت کافی است در نقطه ای

```
Command:
Command:
Starting point:
```

دلخواه کلیک کنیم .

۳) پس از این مرحله میبایست فرمت ترسیم را از گزینه های نمایش داده شده در نوار فرمان انتخاب نماییم اگر از شیب درصد جهت ترسیم بخواهیم استفاده کنیم در خط فرمان حرف G را تایپ میکنیم .

```
Select point [Relative/Grade/Slope/Close/Undo/eXit]:
```

۴) سپس شیب اول که۲٪ منفی نسبت به axes درسمت راست است را تایپ میکنیم پس کاهی است در خط فرمان جدید گزینه ی ۲- را تایپ کنیم .

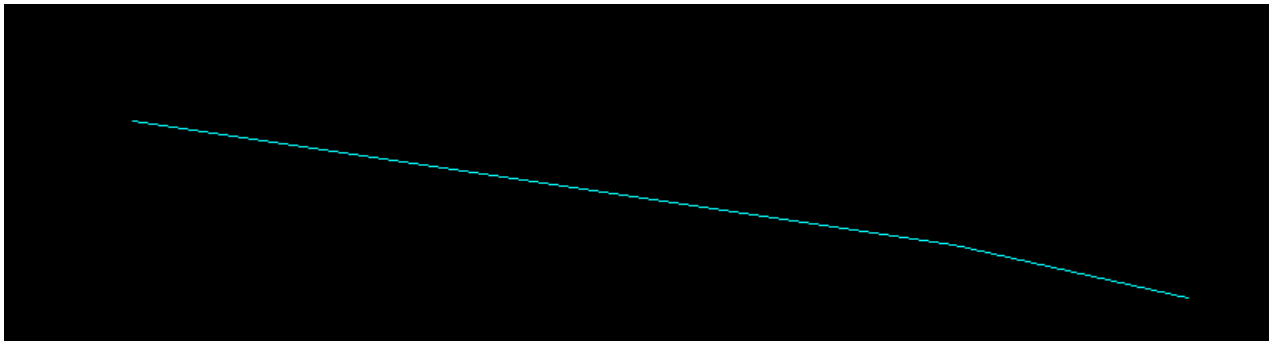
```
Grade (%) [Relative/Slope/Points/Close/Undo/eXit]:
```

۵) در این قسمت طول افقی که مایلیم با این شیب طی شود که همان ۳,۵ متر است را تایپ میکنیم

```
Change in offset: 3.5
```

۶) مجددا مراحل ۴ و ۵ را برای تعریف شانه ی راه با شیب ۳٪ و طول افقی ۱ متر انجام میدهیم و پس از آن کلید Enter رامیزنیم .

پس از این قسمت شکلی به فرم زیر در Drawing نمایان میشود :



که نیمه ی متقارن section میباشد .

۷) در این قسمت باید مقطع را تحت یک template برای نرم افزار تعیین کرد برای ایک کار گزینه ی Define Template را از مسیر Cross sections >templates انتخاب میکنیم .

۸) در این قسمت مجددا در نوار فرمان گزینه ای مبنی بر اینکه Axes مقطع را معرفی کنید نمایان میگردد که با کلیک اردن در ابتدای مقطع این عمل خاتمه میابد .

```
Pick finish ground reference point:
```

۹) در این قسمت نرم افزار از کارب میپرسد که آیا مقطع متقارن است که جواب ما به نرم افزار yes میباشد .

```
Is template symmetrical [Yes/No] <Yes>:
```

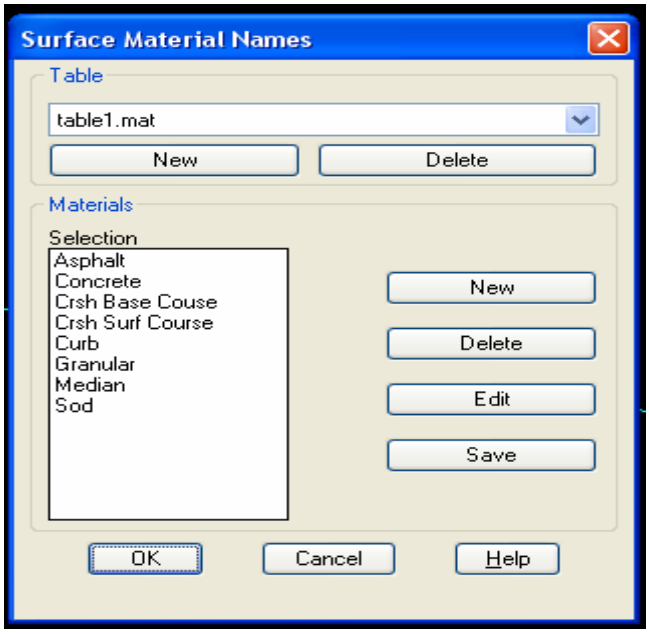
۱۰) حال میبایست کل نیم مقطع را انتخاب کنیم .

```
Select objects:
```

۱۱) جنس سطح را نرمال در نظر میگیریم .

```
Surface type [Normal/Subgrade] <Normal>:
```

۱۲) متریال سطح مسیر را از Dialog box موجود انتخاب کرده و گزینه ی ok را انتخاب میکنیم .



۱۳) در این مرحله انتهای مقطع را معرفی میکنیم برای این کار کافیست روی آن کلیک کنیم .

```
Pick connection point out:
```

۱۴) شماره ی Datum را وارد میکنیم .

```
Datum number <1>:
```

۱۵) حال تمام vertex ها را در مقطع از چپ به راست با کلیک کردن تعیین میکنیم .

```
Pick datum points (left to right):
```

و روی گزینه ی ok کلیک میکنیم .

۱۶) حال جهت ذخیره کردن Template گزینه ی yes را در نوار فرمان انتخاب میکنیم .

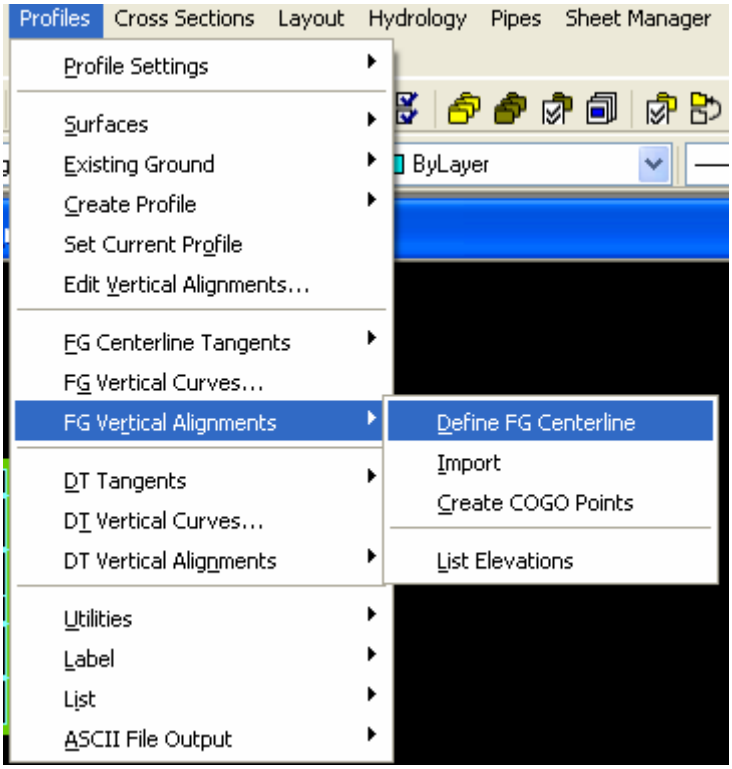
```
Save template [Yes/No] <Yes>:
```

۱۷) در آخرین مرحله نام Template را تایپ میکنیم . Template name:

در صورت داشتن مقاطع دیگر میتوان این کار را از نوار فرمان دنبال نمود درغیر اینصورت کار تعریف یک مقطع تیپ به پایان رسیده است .

تعریف کردن یک Alignment برای خط پروژه

برای این کار کافی است گزینه ی مربوطه را در شکل زیر انتخاب کنیم :



البته شایان ذکر است که قبل از این کار میبایست Alignment افقی (واریانت) و پروفیل طولی مسیری را که تمایل به تعریف مسیر خط پروژه برای آن هستیم از منو های مربوطه Current نماییم .

نمونه برداری کردن از سطح توپوگرافی برای مقاطع عرضی مسیر

بعد از انکه پروفیل مقطع عرضی تیپ را تولید نمودیم برای قرار دادن مقطع عرضی تیپ نیازمند داشتن وضعیت زمین طبیعی هستیم و از آنجایی که در مرحله ی پروفیل طولی فقط توانستیم وضعیت ارتفاعی محـور مـسیر را

داشته باشیم میبایست در این مرحله از سطح توپوگرافی منطقه که همان Surface ساخته شده در نرم افزار است در مناطقی که پروفیل تیپ قرار میدهیم وضعیت عمود به محور مسیر را به لحاظ جزییات تغییر شیب و کد های ارتفاعی جهت محاسبه ی حجم عملیات خاکی و اجرای مقاطع داشته باشیم . بدینمنظور با جاری کردن پروفیل و Alignment مربوطه میتوانیم از سطح نسبت به مقاطع عرضی Sampling انجام دهیم . مسیر فراخوانی این دستور را میتوان در شکل زیر مشاهده نمود .شایان ذکر است تمامی مراحل مربوط به Cross section ها در ماژول Civil Design صورت میپذیرد.

با انتخاب گزینه ی مربوطه و هدایت نرم افزار در Command line نمونه برداری از منطقه صورت میگیرد .

قرار دادن پروفیل تیپ بر روی Cross section ها و تنظیمات مربوط به این فرایند

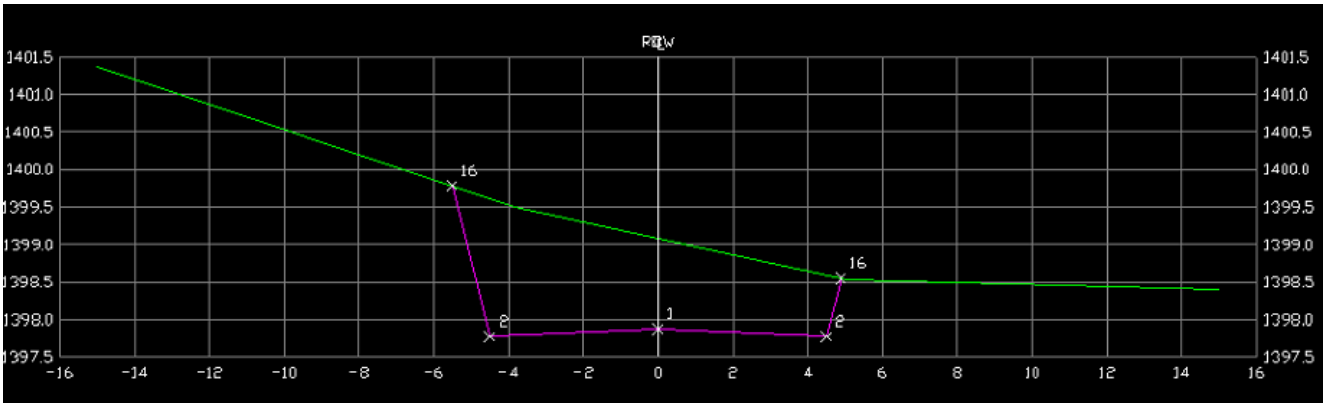
برای این هدف کافی است که در مسیر Cross sections > Design control > Edit design control… را انتخاب نموده تا پنجره ای که در شکل زیر موجود است نمایان شود .

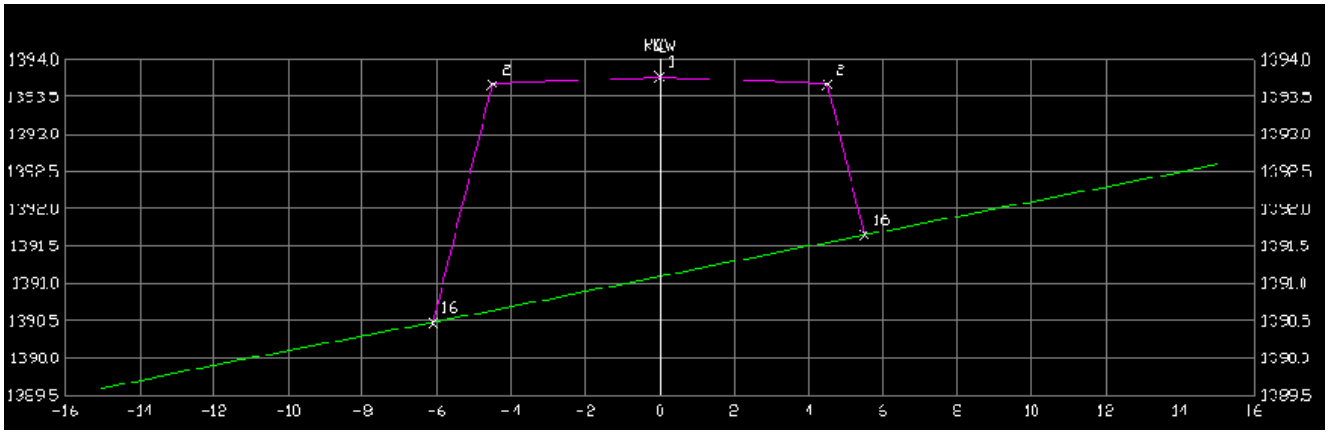
در این پنجره نیـز میتـوان نـوع مقطـع تیـپ و Datum مـورد نظـزش را در قـسمت Template control و جزییات مربوط به آبرو ها (کانیو) در قـسمت Ditches و همچنـین جزییـات شـیب بـستر راه تـا شـانه ی راه همچنین مدل ترانشه ها و شیب درصد و همچنین طول پایه ترانـشه هـا را میتـوان بـه ترتیـب در بخـش هـای Slopes وBenches تنظیم نماییم .

نمایش و ویرایش مقاطع عرضی

همچنین میتوان پس از این تنظیمـات تمـامی پروفیـل هـا را بـه طـور موقـت در مـسیر Cross sections> View/Edit sections مشاهده نمایید .

در این قسمت قبل از اینکه به روند Plot کردن Cross section ها بپـردازیم ،۲۰ نمونـه از مقـاطع مـسیر در واریانت دوم که یکی خاکبرداری و دیگری خاکریزی است را نمایش میدهیم .





ترسیم پروفیل طولی در شیت نقشه را نیز میتوان در مسیر Cross sections > section plot دنبال نمـود .

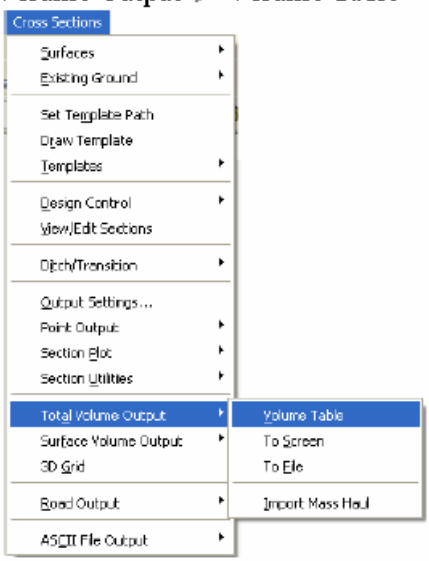
در این منو که در شکل زیر نمایش داده شده است میتوان تنظیمات مربوط به شیت ولایه های نمـایش مقـاطع عرضی را در گزینه ی...Setting دنبال نمود .

محاسبه حجم عملیات خاکی

پس از انجام ترتیب مراحل گذشته در حال حاضر اکنون با وجود مقاطع عرضی و پروفیل های تیپ امکان محاسبه ی حجم عملیات خاکی میباشد که میزان حجم عملیات خاکی را در مسیر زیر جهت نمایش میتوان نشان داد . Cross sections > total volume out put > Volume table با انتخاب این گزینه میتوان نحوه ی محاسبه حجم (میانگین گیری و یا منشوری)، اعمال تصحیحات منحنی ، فاکتور های تعدیل مثل فاکتور خاکبرداری و فاکتور خاکریزی و نهایتا مقطعی از مسیر که تمایل به ترسیم حجم عملیات خاکی در این فاصله داریم را توسط Command line به نرم افزار معرفی میکنیم و در انتها محل ترسیم را برای جدول خاکبرداری و خاکریزی با Click کردن در محل مورد نظر برای معرفی مینماییم .

۱) در مسیر زیر قرار بگیرید:

Cross Sections Menu ▶ Total Volume Output ▶ Volume Table



➡ Volume computation type (Prismoidal/Avgendarea) <Avgendarea>:

۲) نحوه‌ی محاسبه‌ی حجم را انتخاب کنید:

Avgendarea: در این روش حجم خاکبرداری و خاکریزی با ضرب فاصله دو مقطع متوالی در میانگین مساحت دو مقطع محاسبه می‌شود و در نهایت این ارقام با هم جمع وحجم نهایی عملیات خاکی محاسبه می‌شود.

Prismoidal: در این روش حجم عملیات خاکی بین دو مقطع با یک سوم حاصلضرب فاصله‌ی دو سطح متوالی در مجموع مساحت خاکبرداری یا خاکریزی مقطع اول با مساحت مقطع دوم و ریشه ی دوم حاصلضرب مساحت دو مقطع برابر است. در این روش محاسبه حجم با عملات پیچیده‌تری همراه است و به مراتب نسبت به روش اول دقیق‌تر است.

➡ Use Of Curve Correction [Yes/No] <Yes>:

۳) در صورتی که می‌خواهید در محاسبه حجم تصحیح خطای کرویت اعمال شود YESرا تایپ و↵ کنید. اگر گزینه‌ی را انتخاب کنید ، طول یک قوس افقی روی محور (آکس) مسیر در استوار قوس محاسبه می‌شود. اما در صورتی که از گزینه‌ی No استفاده کنید، این طول روی مسیری که میانگین ناحیه بین در کناره‌ی مسیر است در امتداد راه برای رسیدن به نتایج دقیق‌تر محاسبه می‌شود.

➡ Use Of Volume Adjustment Factors [Yes/No] <Yes>:

۴) اعمال ضریب سرشکنی در محاسبه‌ی حجم :

برای سرشکنی در محاسبه‌ی حجم گزینه‌ی YES را تایپ و↵ کنید. با انتخاب این گزینه در مراحل بعد بایست ضریب سرشکنی را در مناطق خاکبرداری و خاکریزی وارد کنید.

در صورتی که نمی‌خواهید در محاسبه‌ی حجم ضریب شکنی اعمال شود NO را تایپ و↵ کنید.

➡ Cut Adjustment Factors <1.00>:

۵) ضریب سرشکنی مناسب را برای مناطق خاکبرداری وارد و↵ کنید.

➡ Fill Adjustment Factors <1.00>:

۶) ضریب سرشکنی مناسب را برای مناطق خاکریزی وارد و↵ کنید.

NOTE برای خاکهایی که انبساط ۱۵درصد دارند، مقدار ۱.۱۵ و برای خاکهایی به صورت طبیعی دارای تراکم ۹۳درصد هستند، مقدار ۰.۹۳را وارد کنید. با وارد کردن مقدار ۱ محاسبات حجم سرشکن نمی‌شوند.

➡ Beginning Station:

۷)کیلو متراژ شروع مسیر را وارد و ↵ کنید.

➡ Ending Station:

۸) کیلو متراژ پایان مسیر را وارد و↵ کنید.

NOTE در حقیقت با دو اعلان فوق می‌توانید محدوده‌ی مورد نظر از مسیر را برای محاسبه حجم عملیات خاکی انتخاب کنید. به صورت پیش فرض این مقادیر کیلومتراژ شروع و پایان مسیر جاری در نظر گرفته می‌شود. با توجه به شرایط می‌توانید این مقادیر را بپذیرید و یا مقدار مورد نظرتان را وارد و ↵ کنید.

➡ Pick Insertion Point:

۹) نقطه‌ای برای درج جدول محاسبه‌ی حجم در ترسیم انتخاب کنید. با انتخاب این نقطه دستور خاتمه می‌یابد و جدول حجم عملیات خاکی در طول مسیر مورد نظر، به صورت اتوماتیک محسبه و ترسیم می‌شود.

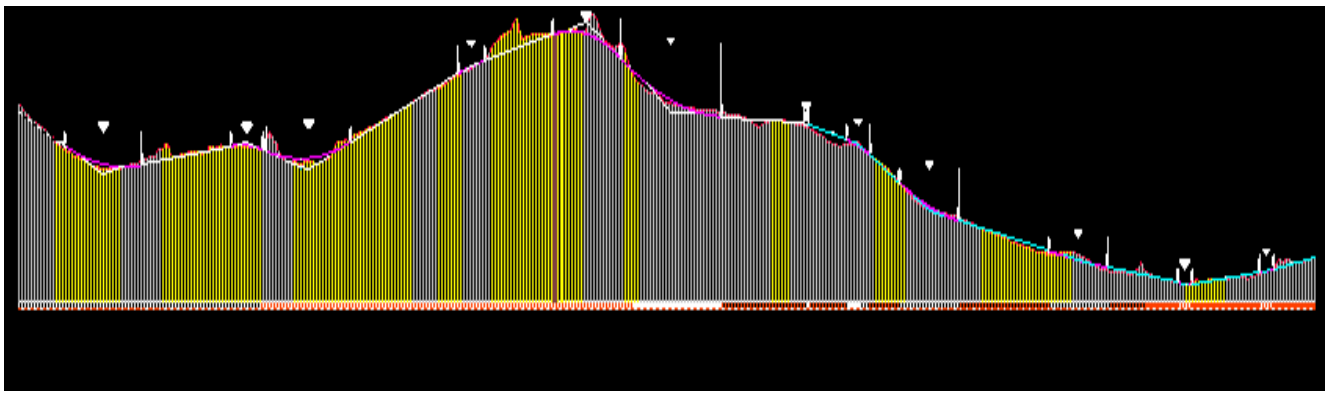
STATION	AREAS Square Meters		VOLUMES Cubic Meters		CUMULATIVE VOLUMES Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
10+00	115.96	581.49				
10+50	115.20	595.04	214.04	1089.38	214.04	1089.38
11+00	114.56	607.50	212.75	1113.46	426.78	2202.84
11+50	106.18	651.07	204.39	1165.34	631.17	3368.18
12+00	105.28	659.52	195.79	1213.51	826.96	4581.70
12+50	109.69	676.89	199.04	1237.42	1026.01	5819.11
13+00	99.81	719.19	193.97	1292.67	1219.98	7111.78
13+50	87.00	765.39	172.97	1374.61	1392.95	8488.40
14+00	76.14	833.67	151.06	1480.61	1544.02	9967.01
14+12.86	73.02	857.43	35.52	402.73	1579.54	10369.74
14+50	66.10	981.44	95.26	1248.31	1674.80	11618.04
			128.14	1841.04	1802.94	13459.08

مقایسه ی حجم های عملیات خاکی در واریانت های طرح

در چهار واریانت طراحی شده به ترتیب شکل پروفیل طولی (خط پروژه و زمین واقعی) نمایش داه شده وبه انضمام آن حجم عملیات خاکی گزارش میشود:

واریانت ۱

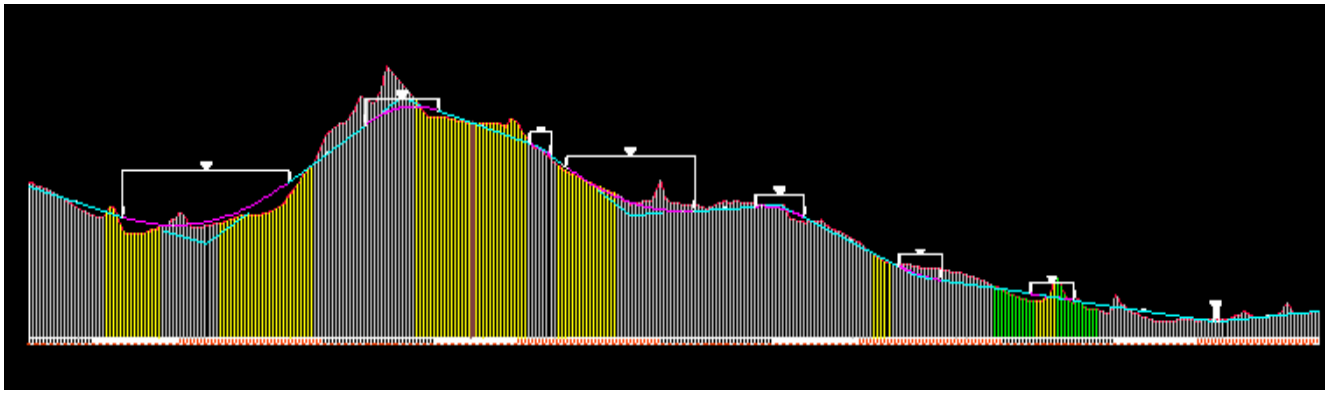
در این واریانت که همانطور که از طرح مولفه ی افقی آن مشهود است به طور کلی هدف کاهش حجم عملیات خاکی بود و طولانی بودن مسیر طرح فدای کم بودن حجم عملیات خاکی شده است به همین منظور کمترین حجم عملیات خاکی را میتوان در این واریانت مشاهده کرد . همانطور که در شکل نیز مشاهده میکنید سعی شده که خط پروژه به بهترین نحو به زمین طبیعی منطبق گردد . لزا شکل و حجم محاسبه شده را در شکل زیر میتوان مشاهده نمود.



حجم عملیات خاکی نیز دز گزارشی که در یک فایل متنی در فایل (Variant (1 در پوشه ی حاوی گـزارش ضمیمه گردیده است . تفاوت میان خاکبرداری و خاکریزی ۱۰۶۳۹,۵۷۲ متر مکعب به دست آمده است.
که در مقایسه با سایر واریانت ها به طور قابل ملاحظه ای کمتر میباشد .اما همانطور که میدانیم تنها نباید به کم بودن حجم عملیات خاکی به عنوان بهترین فاکتور در انتخاب واریانت اکتفا نمود . پـیچ در پـیچ بـودن واریانـت شماره ی یک به لحظ مسطحاتی و وجود قوسهای قائم زیاد در طول مسیر و تاحدودی طولانی بودن این واریانت نسبت به سایر واریانت های دیگر عواملی هستند که به نوبه ی خود دارای وزنی در مقابل حسن کم بودن حجـم عملیات خاکی محسوب میشوند . به هر حال در نهایت میزان هزینه ساخت مسیر و هدف طـرح نیـز در انتخـاب یک واریانت سهم بسزایی دارد.

واریانت ۲

در مورد واریانت شماره ۲ باید این مطلب را بیان نمود که به خاطر عبور مسیر از منطقه ی کوهستانی با اختلاف شیب های زیاد مسلما جهت حفظ حداکثر شیب طولی مسیر نیاز به عملیات خاکبرداری بیشتری میباشد که بـا توجه به اینکه تلاش جهت کاهش این مقدار بود نهایتا خط پروژه به شکل مناسبی بر روی ایـن پروفیـل ترسـیم شد کـه میتـوان آن را در شـکل زیـر مـشاهده نمـود . تفـاوت میـان خـاکبرداری وخـاکریزی در ایـن واریانـت ۳۰۱۷۶,۱۸۶ متر مکعب محاسبه شده است .جزییات حجم عملیات خاکی نیز دز گزارشی که در یک فایل متنی در فایل (Variant (2 در پوشه ی حاوی گزارش ضمیمه گردیده است.



همانگونه که در دو واریانت قبلی و واریانت های بعدی میتوان مشاهده کرد عبور از نقطه ی اجباری بـا کمتـرین اختلاف ممکن نسبت به واقعیت زمینی آن صورت پذیرفته است .(میله های قهوهـای رنـگ در پروفیـل طـولی کیلومتراژ محل نقطه ی اجباری میباشد).همانطور که میبینید هم به لحاظ تعداد قوسها ی افقی و هم قوسهای قائم این واریانت نسبت به واریانت شماره ی یک ارجعیت دارد.