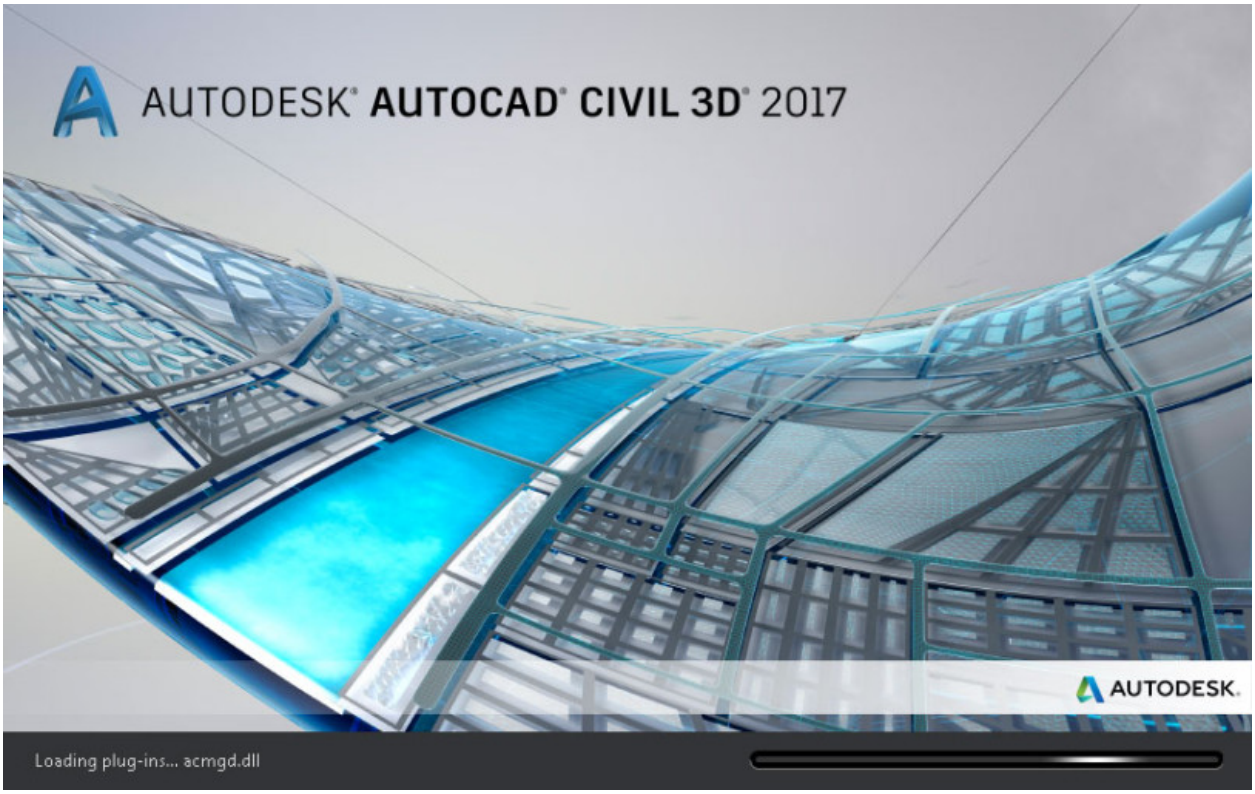
به نام خدا



متن پیش روی شما آموزش گام به گام نرم افزار Civil 3D برای انجام یک پروژه راهسازی است. در ابتدای هر آموزش یک فایل برای دانلود قرار داده شده است که با بارگذاری آن در نرم افزار میتوان همگام با آموزش مراحل پروژه را طی کرد. مطالب این آموزش از بخش آموزش Civil 3D در سایت www.omran-omran.com برداشت شده است. در صورت هر گونه سوال در مورد مباحث مطرح شده کافیست روی تیتر آموزش کلیک کنید و به صفحه آموزش رفته و سوال خود را به صورت کامنت در سایت بگذارید. سوالات در اسرع وقت پاسخ داده خواهد شد. پیشنهاد میشود تاریخ ویرایش این متن را که در زیر آورده شده است با تاریخ آخرین ویرایش موجود در سایت مقایسه کنید و همیشه آخرین نسخه را دانلود کرده و از آن استفاده کنید.

سهند فرشادمنش

ویرایش ۹۵/۱۲/۱

فایلهای این آموزش با نسخه ۲۰۱۷ نرم افزار Civil 3D ذخیره شده است. پیشنهاد میشود از نسخه ۲۰۱۷ یا بالاتر استفاده کنید.

فهرست

آشنایی با نرم افزار Civil 3D	۳
آشنایی با محیط کار Civil 3D	٤
دستورات Autocad مورد نیاز Civil 3D	٦
توپوگرافی چیست؟	۱۱
نحوه ساخت سورفیس	۱۲
واریانت راه	۱٦
ایجاد مسیر راه یا الاینمنت	۲۰
نحوه ترسیم پروفایل(پروفیل طولی:خط زمین)	۲۳
نحوه ترسیم پروفایل(پروفیل طولی:خط پروژه)	۲٦
مقطع عرضی(Assembly)	۳۰
نوار کریدور(Corridor)	۳۳
ساخت سورفیس برای کریدور	۳٦
معرفی Sample lines در Civil 3D	٤۰
ترسیم Section در Civil 3D	٤۳
تخمین حجم عملیات خاکی	٤٦

آشنایی با نرم افزار Civil 3D

نرم افزار سیویل تری دی با محیطی مشابه محیط نرم افزار آشنای اتوکد، نرم افزار نسبتاً جدیدیست که برای آموزش گام به گام پروژه راه در این سایت انتخاب شده است. این نرم افزار راهگشای مهندسین عمران در شاخه های نقشه برداری و طراحی راه میباشد.

توانایی های Civil3D که در آموزش های مقدماتی مورد بررسی قرار میگیرد:

– ساخت سورفیس با استفاده از خطوط توپوگرافی یا فایل نقاط

– ترسیم مسیر راه یا الاینمنت

– ترسیم قوس های افقی یا پیچها

– ترسیم پروفیل طولی مسیر و قوس های قائم یا خم ها

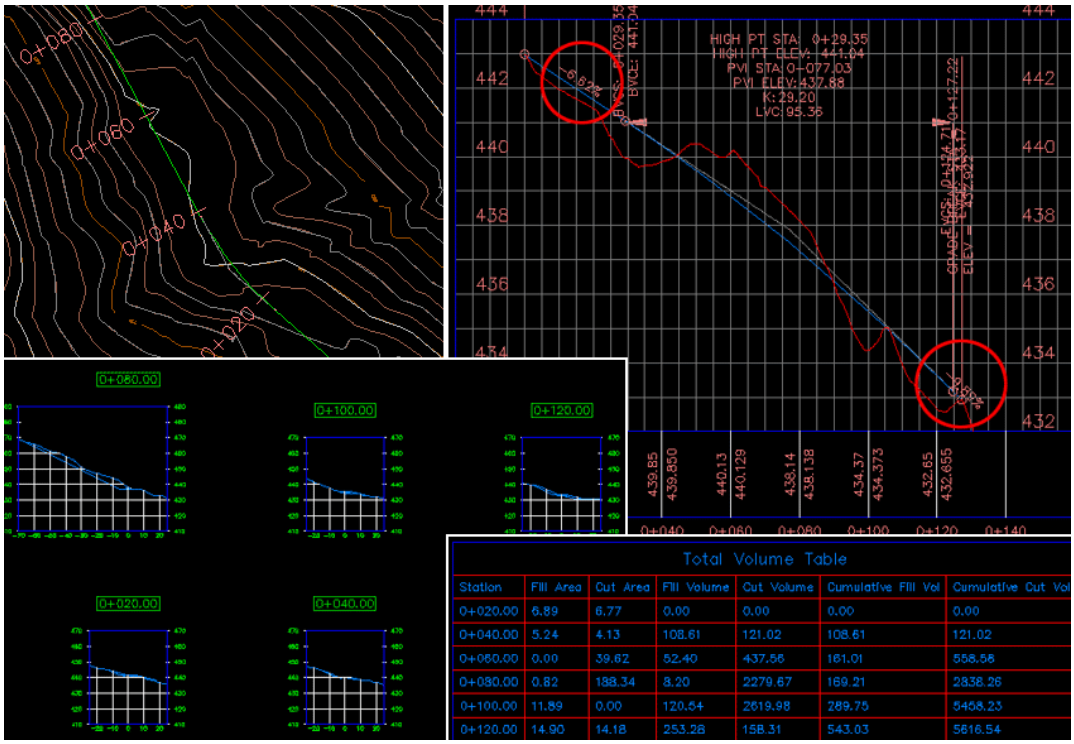
– استفاده از جعبه ابزاری به اسم تول پلت شامل انواع جزئیات مورد نیاز در مقطع عرضی راه

– ترسیم مقاطع عرضی

– محاسبه حجم عملیات خاکی

– ترسیم منحنی بروکنر و متعادل کردن آن

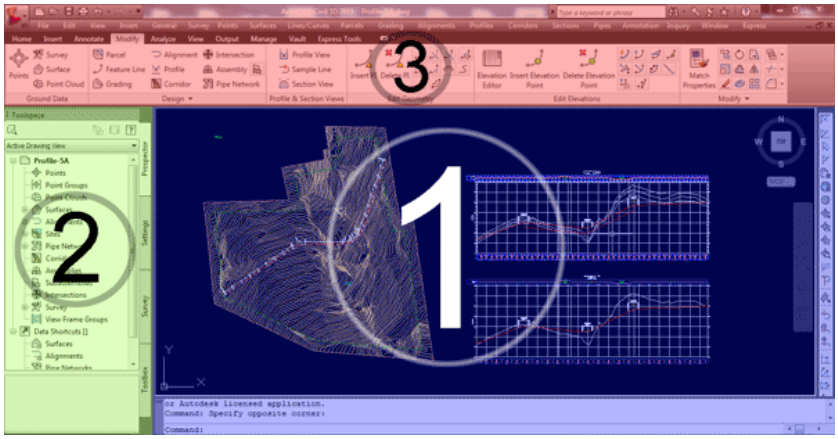
آخرین نسخه نرم افزار را تهیه کنید و با ما همگام شوید.



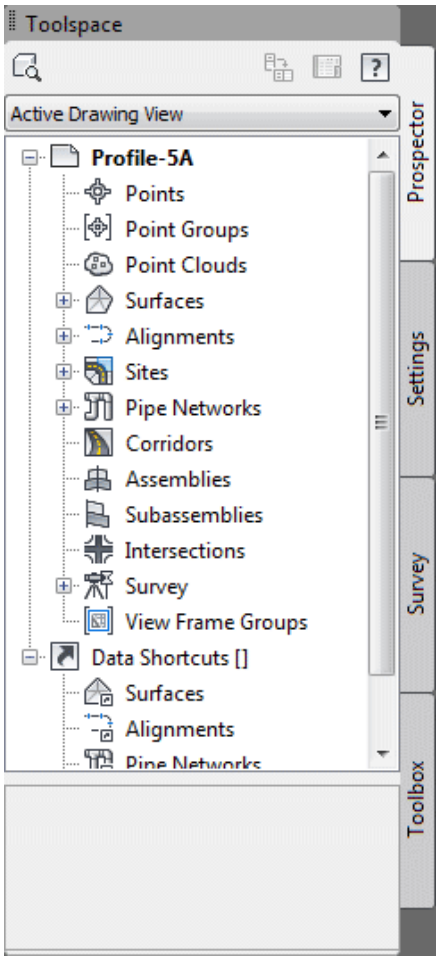
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+020.00	6.89	6.77	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	5.24	4.13	108.61	121.02	108.61	121.02
0+060.00	0.00	39.62	52.40	437.56	161.01	558.58
0+080.00	0.82	188.34	8.20	2279.67	169.21	2838.26
0+100.00	11.89	0.00	120.54	2619.98	289.75	5458.23
0+120.00	14.90	14.18	253.28	158.31	543.03	5616.54

آشنایی با محیط کار Civil 3D

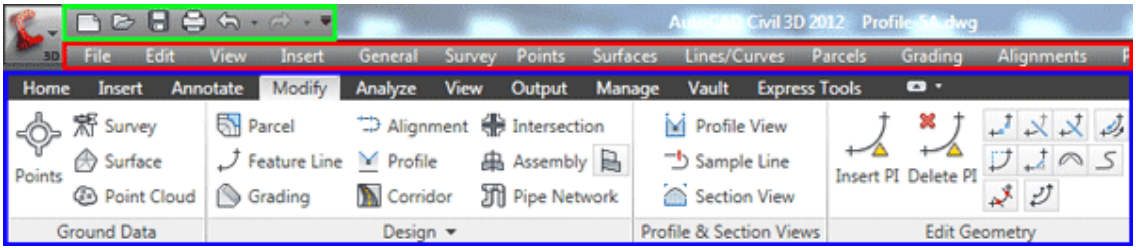
محیط کار در Civil3D مشابه نرم افزار Autocad است. به شکل زیر دقت کنید. ناحیه شماره ۱ صفحه کار Civil3D است و نقشه ها و محتویات ظاهری فایل لود شده را نشان میدهد.



ناحیه شماره ۲ شامل Toolspace است. برای آشنایی بیشتر باToolspace ، از این قسمت: آشنایی با Toolspace در Civil3D را مطالعه بفرمایید.



در ناحیه شماره ۳ که در شکل زیر با جزئیات بیشتری مشخص است ریبون، منوبار و Quick Access Bar را مشاهده میکنید. در ریبون (قسمت پایین تصویر زیر) که با کادر آبی رنگ در شکل زیر مشخص شده است، مجموعه ای از ابزارهای مورد نیاز برای ترسیم، تعریف و تغییرات در جزئیات پروژه را مشاهده میکنید .برای مثال در تب Modify در شکل زیر در قسمت Ground Data ابزارهایی برای کار با نقاط حاصل از نقشه برداری را مشاهده میکنید. یا در قسمت Design ابزارهایی برای کار با پروفیل طولی راه، الاینمنت و ... را میتوانید مشاهده کنید. در بالای ریبون Menu Bar قرار دارد. در صورتی که در نرم افزار شما منو بار دیده نمیشود، به این آموزش سایت مراجعه کنید و منوبار را فعال کنید .در ورژن های قدیمیتر Civil3D که ریبون وجود نداشت، از منوبار برای دسترسی به ابزارهای Civil3D استفاده میشد. ولی در ورژن های جدید به طور defaultغیر فعال میباشد. ناحیه ی بالای منوبار که با کادر سبز رنگ مشخص شده Quick Access Bar میباشد که برای دسترسی سریع به کلیدهای پرینت، ذخیره فایل، باز کردن فایل جدید و ساخت فایل جدید مورد استفاده قرار میگیرد.

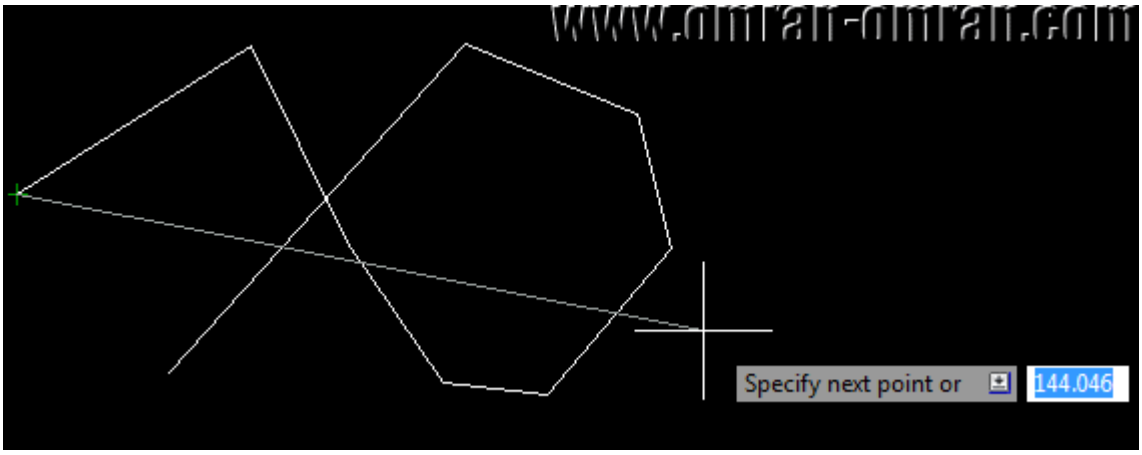


دستورات Autocad مورد نیاز Civil 3D

برای شروع کار با نرم افزار Civil3D لازم است با چندین دستور ساده در اتوکد آشنایی داشته باشید. برای شروع یادگیری و تمرین دستورات توضیح داده شده در این آموزش، نرم افزار Civil3D را اجرا کنید. یک فایل خالی اتوکد باز خواهد شد.

دستور L(دستور خط)

با یکبار تایپ L و فشردن Enter اتوکد آماده ترسیم یک خط خواهد شد. مطابق شکل ترسیم چند خط را امتحان کنید.



پس از پایان ترسیم یک بار Enter بزنید تا از حالت ترسیم خط خارج شود.

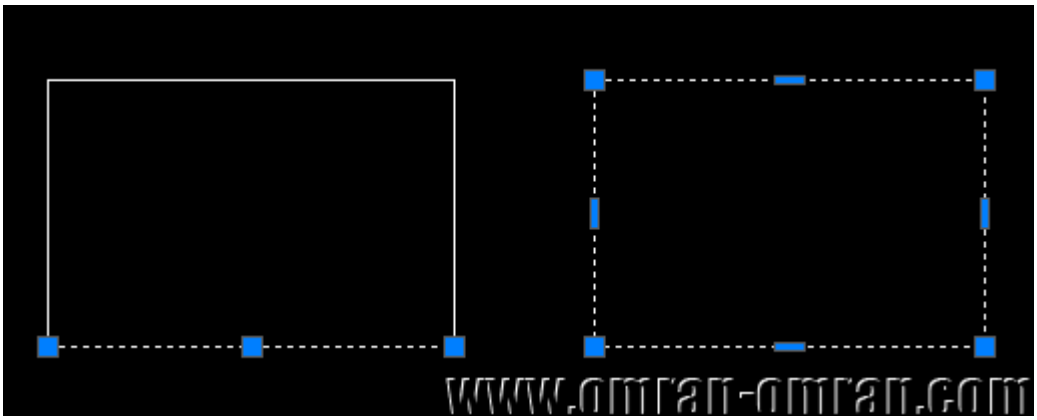
برای پاک کردن خطی که رسم کردید روی آن کلیک کنید تا انتخاب شود. حال با فشردن کلید Del در کیبرد آن را پاک کنید.

دستور Ortho

فرض کنید میخواهید یک خط کاملاً افقی یا کاملاً عمودی ترسیم کنید. برای اینکار یک بار کلید F8 در کیبرد را بفشارید. در Command Line عبارت <Ortho On> را مشاهده میکنید. حال سعی کنید با دستور L مجدداً خطوطی را رسم کنید. میبینید که خطوط روی حالت عمودی و افقی قفل است. یک مستطیل ترسیم کنید. سپس با فشردن کلید F8 از حالت Ortho خارج شوید.

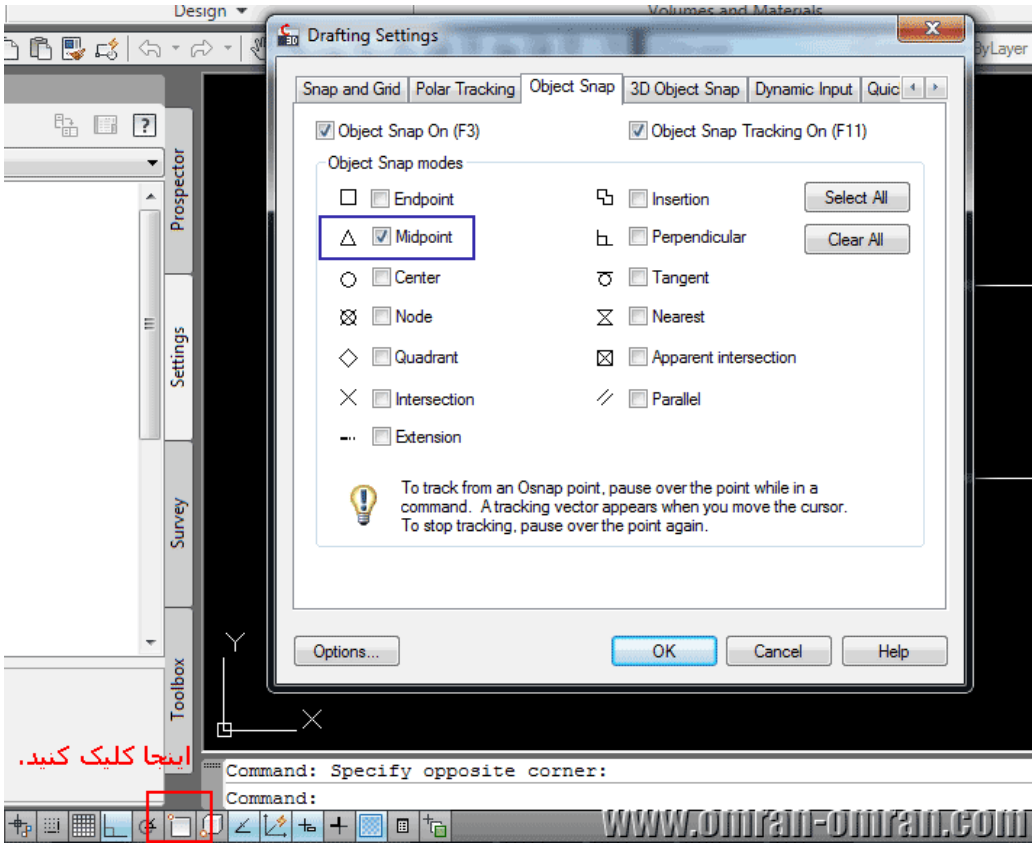
دستور PL

دستور PL مشابه دستور L عمل میکند با این تفاوت که خطوطی که توسط دستور PL ترسیم میشود به هم پیوسته هستند. برای مثال یک مستطیل با دستور PL ترسیم کنید. وقتی یکی از خطوط مستطیل را انتخاب میکنید، تمام خطوط انتخاب میشود. در صورتی که در مستطیل قبلی که با دستور L ترسیم شده بود، این حالت برقرار نبود.

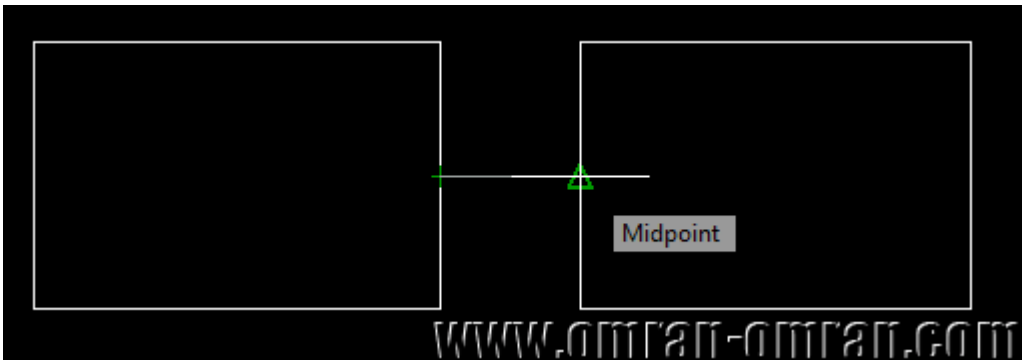


دستور Snap

فرض کنید میخواهیم با ترسیم یک خط ،وسط اضلاع دو مستطیل رسم شده را به هم وصل کنیم. برای این کار باید از Snap استفاده کنیم. مطابق شکل زیر روی کادر قرمز در شکل زیر کلیک کنید تا پنجره ی تنظیمات Snap باز شود. اگر Midpoint تیک ندارد، تیک آن را بگذارید و روی Ok کلیک کنید.



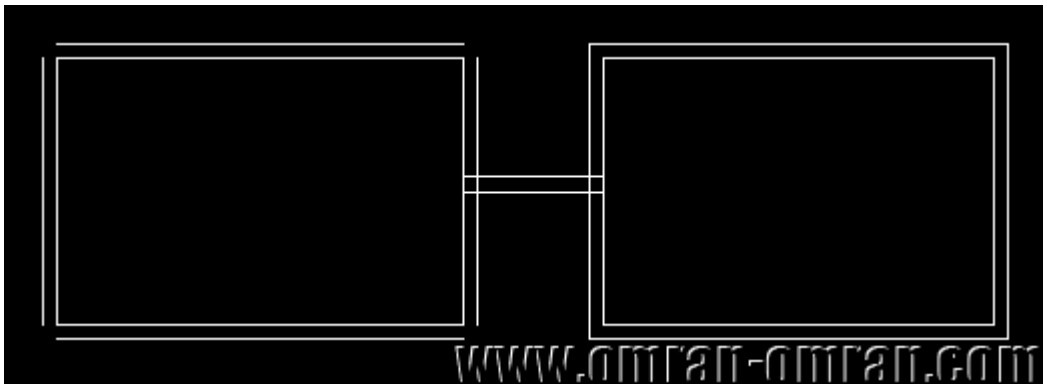
حال یکبار دستور PL را تایپ کنید و یک خط بین اضلاع دو مستطیل ترسیم کنید. اینبار چون Snap برای Midpoint فعال است، به راحتی میتوانیم این خط را ترسیم کنیم.



دستور Snap گزینه های دیگری غیر از Midpoint هم دارد که میتوانید آنها را نیز امتحان کنید. معمولاً بهتر است تمام گزینه های Snap فعال باشد. همچنین میتوانید با فشردن کلید F3 آن را فعال یا غیر فعال کنید.

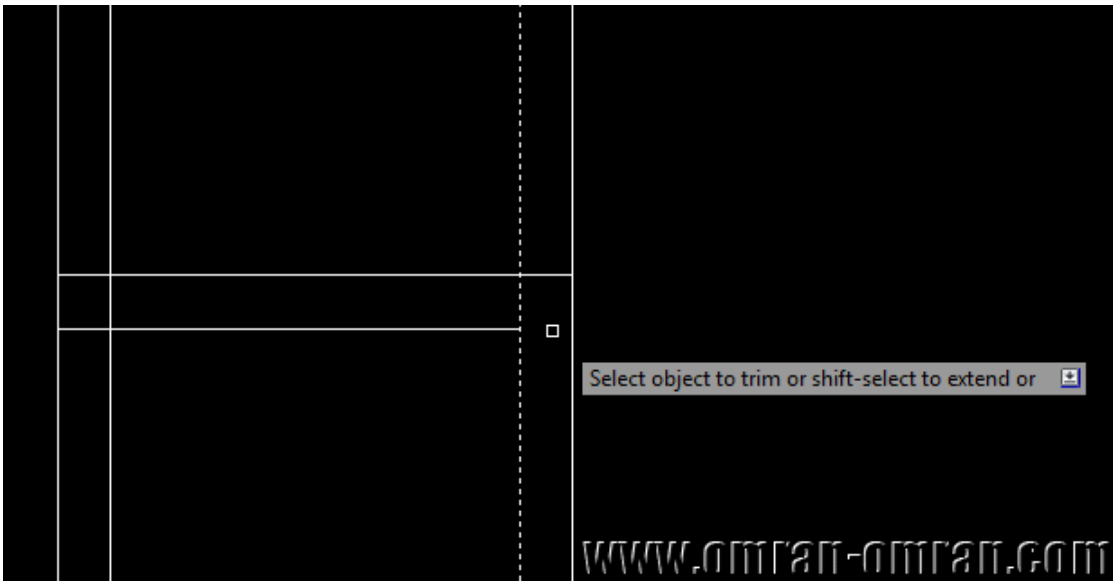
دستور Offset

میخواهیم یک مسطیل بزرگتر را طوری ترسیم کنیم که مستطیل قبلی ما در داخل آن قرار بگیرد. و میخواهیم فاصله ی اضلاع این مستطیل جدید از اضلاع مستطیل قدیم ۳ متر باشد. برای اینکار یکبار تایپ کنید O و Enter بزنید. سپس عدد ۳ را وارد کنید و مجدداً Enter بزنید. نشانگر ماوس به شکل یک مربع کوچک تبدیل میشود. حال روی یک ضلع مستطیلی که با PL ترسیم کرده بودیم کلیک کنید. سپس یک بار دیگر در ناحیه ی بیرونیه مستطیل کلیک کنید. میبینید که یک مستطیل بزرگتر تشکیل شد. هنوز نرم افزار در حالت Offset است. میتوانید روی خطوط دیگر نیز کلیک کنید و آنها را نیز آفست کنید. در نهایت با یکبار Enter از حالت آفست خارج شوید.



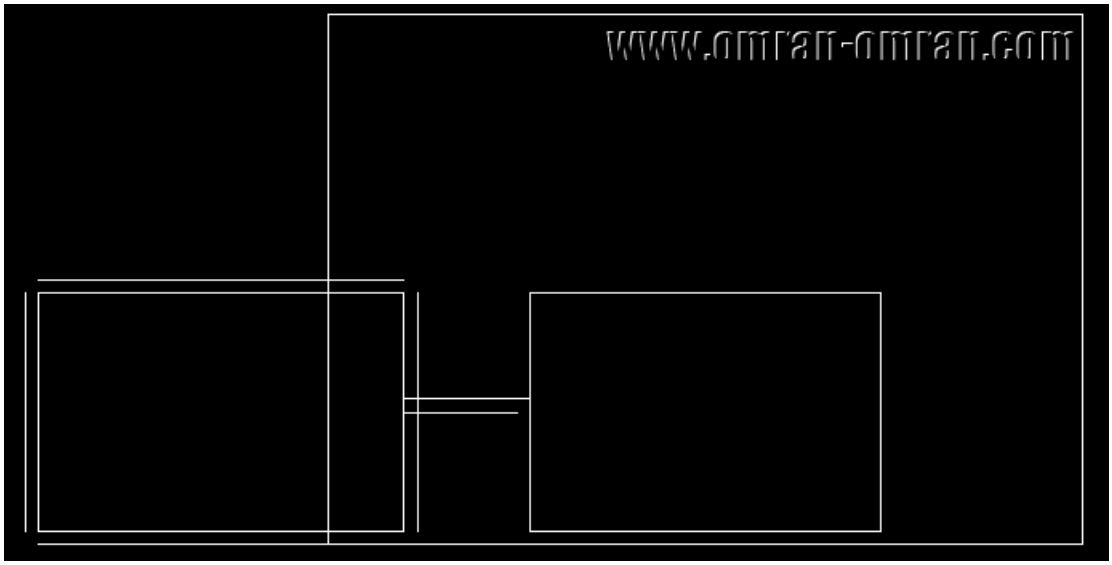
دستور Trim

دستور Trim برای حذف خطوط اضافی کاربرد دارد. برای استفاده از دستور Trim کافیست یکبار تایپ کنید tr و سپس Enter بزنید. حال مطابق شکل یکی از خطوط عمودی که خطوط اتصال بین دو مستطیل را قطع کرده است، انتخاب کنید. مجدداً Enter بزنید تا حالت حذف خطوط اضافه فعال شود. حال خطوطی که خط عمودی آنها را قطع کرده است انتخاب کنید تا با هر کلیک پاک شوند.



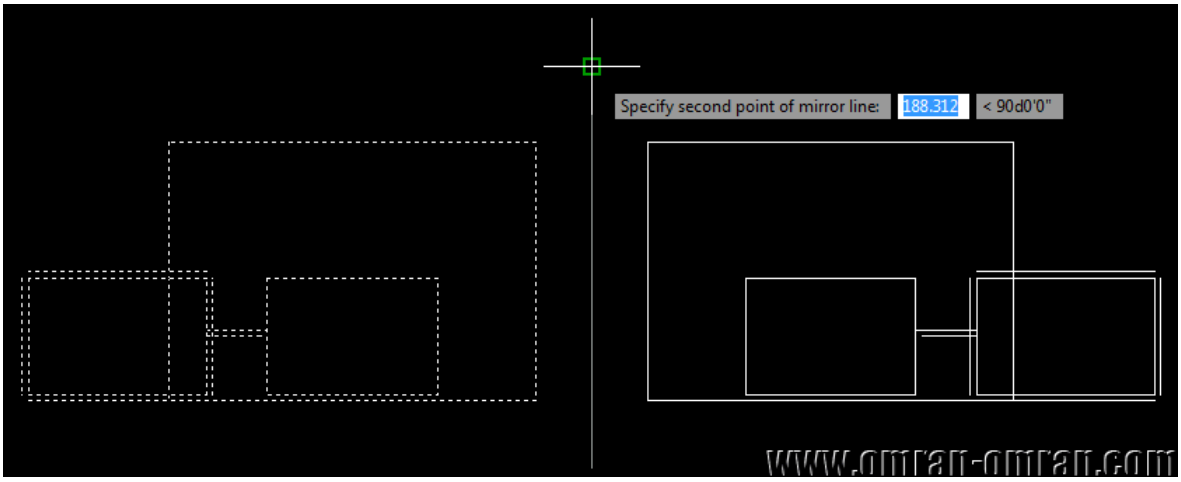
دستور Scale

با دستور Scale میتوانید ابعاد شکل های خود را به نسب مورد نظر خود بزرگ یا کوچک کنید. برای اینکار یکبار تایپ کنید SC و Enter بزنید. حال مستطیل بیرونی که از جنس PL است را انتخاب کنید و یکبار دیگر Enter بزنید. حال باید یک نقطه ی پایه ای یا BasePoint مشخص کنید. برای مثال وسط نقطه ی پایینی مستطیل داخلی را انتخاب کنید و Enter بزنید. حال عدد ۲ را به عنوان ScaleFactor وارد کنید و Enter بزنید تا ابعاد مستطیل خارجی دو برابر شود.



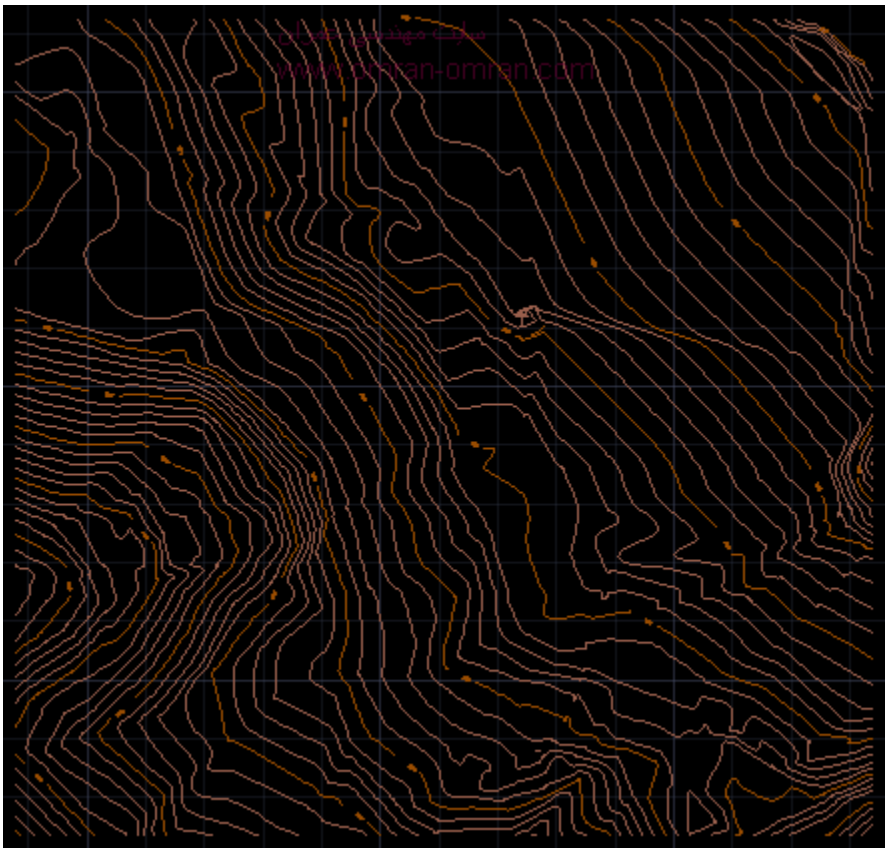
دستور Mirror

توسط این دستور میتوانید اشکال خود را نسبت به یک خط، به صورت متقارن ترسیم کنید(یا Mirror کنید). یک خط عمود در سمت راست اشکالی که تا اینجا ترسیم کردید بکشید. میخواهیم تمام اشکال را نسبت به همین خط Mirror کنیم. پس از رسم خط عمود، تایپ کنید mi و Enter بزنید. سپس تمام اشکال موجود را انتخاب کنید. حال Enter بزنید. حال نقطه ی شروع خطی که رسم کرده بودید را کلیک کنید و سپس نقطه ی پایان این خط را کلیک کنید. در مقابل این سوال که آیا شکلهای قبلی را پاک کند، حرف N را تایپ کنید و Enter بزنید تا تمام شکلها mirror شود.



توپوگرافی چیست؟

خطوط توپوگرافی به خطوط هم ترازی گفته میشود که موقعیت ارتفاعی زمین در هر نقطه را مشخص میکند. روش تولید این خطوط بدین صورت است که نقشه بردار تعدادی نقطه از زمین برداشت میکند. این نقاط دارای مختصات X و Y و Z هستند. حال این نقاط را از دوربین به یک فایل اتوکد منتقل میکنند. سپس توسط نرم افزار مخصوص نقشه برداری(برای مثال Civil3d یا Land desktop) نقاطی که تراز ارتفاعی یکسانی دارند را به هم متصل میکنند تا نقاط هم تراز با یک خط مشخص شوند. و در نهایت فایل توپوگرافی آماده شده، ذخیره میشود. در شکل زیر خطوط هم تراز توپوگرافی را مشاهده میکنید.



دانلود فایل توپوگرافی شماره ۱

دانلود فایل توپوگرافی شماره ۲

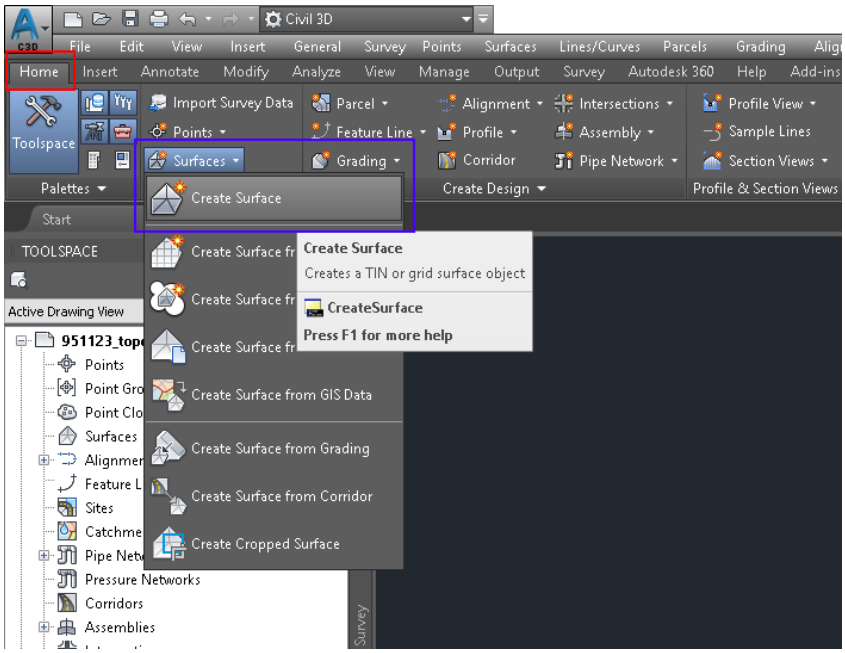
بسیاری از اوقات ما با فایلهایی سر و کار داریم که به جای خطوط توپوگرافی، در آن تعداد زیادی نقطه موجود است. برای ساخت سورفیس در سیویل تری دی نیازی نیست که حتماً خطوط داشته باشیم. میتوان با نقاطی که تراز ارتفاعی هر نقطه از زمین را به ما بدهد نیز سورفیس تشکیل دهیم. در مباحث بعدی توضیح بیشتری داده خواهد شد.

نحوه ساخت سورفیس

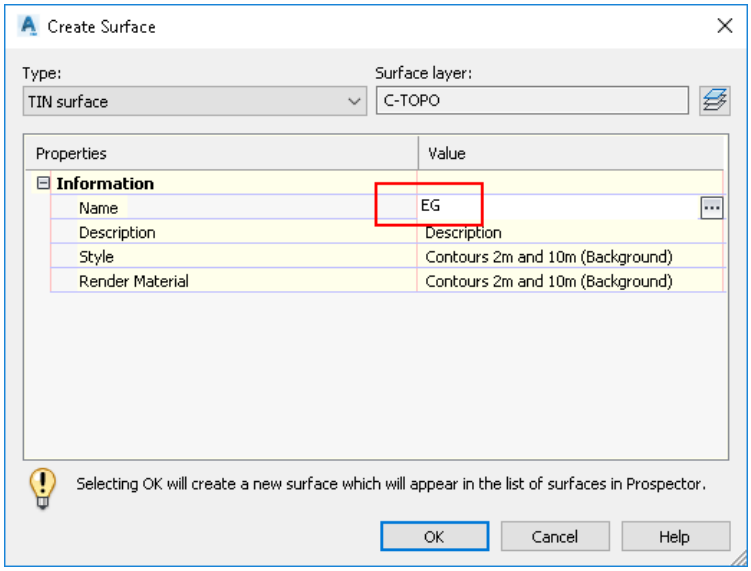
دانلود فایل آموزش نحوه ساخت سورفیس

فایل توپوگرافی منطقه را در Civil3D باز کنید. این فایل شامل خطوطی است که مختصات نقاط مختلف منطقه مورد نظر را به ما میدهد. برای انجام پروژه نیاز داریم تا این خطوط را تبدیل به یک سطح کنیم .یا به اصطلاح یک Surface ایجاد کنیم. سپس میتوانیم بر روی این سورفیس، پروفیل و مقاطع عرضی را ترسیم کنیم.

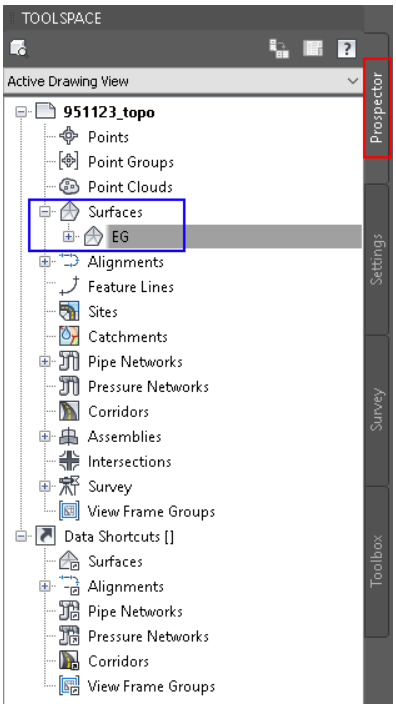
برای ساخت سورفیس از طریق ریبون و از تب Home مطابق شکل Surface و از آن Create Surface را پیدا کنید و روی آن کلیک کنید.



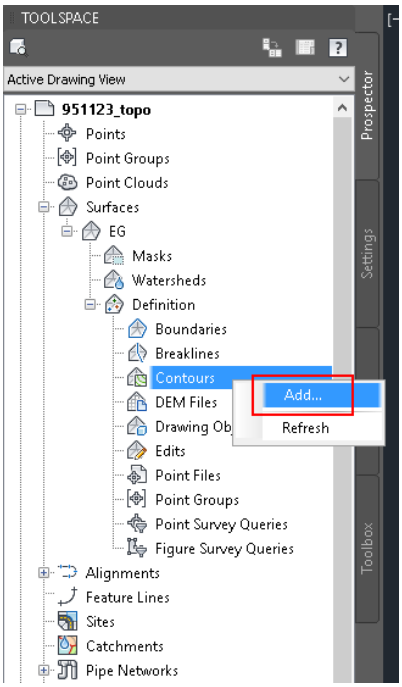
بعداز باز شدن پنجره ی Create Surface در قسمت Name کلمه EG را به عنوان اسم برای سورفیس تایپ کنید. EG(به عنوان مخفف Existing Ground) سپس روی گزینه ی Ok کلیک کنید.(میتوانید Description به معنی شرح و توضیحات را به دلخواه پر کنید.)



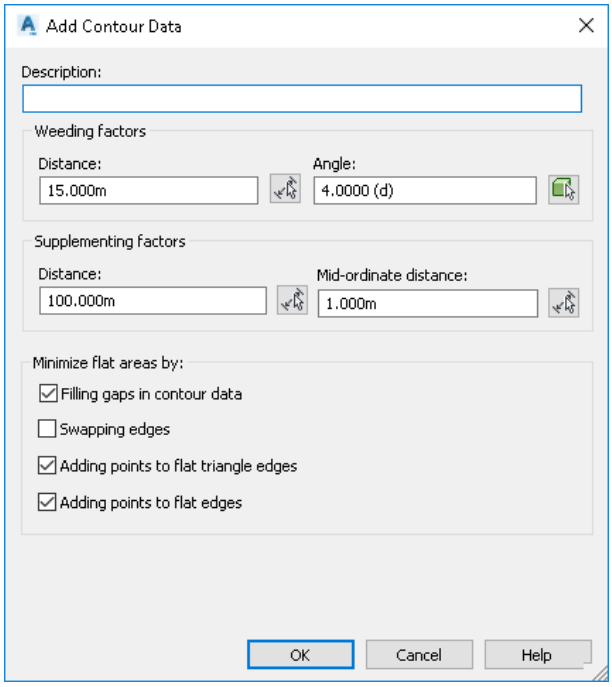
از طریق ریبون و از تب Home جعبه ابزار Toolspace را پیدا کنید(شکل زیر). یا اینکه میتوانید کلمه Toolspace را تایپ کرده و یک بار Enter بزنید تا Toolspaceظاهر شود. اطمینان حاصل کنید که در تب Prospector در Toolspace هستید(کادر قرمز.) روی علامت + در کنار Surfaces کلیک کنید تا EG نمایان شود(کادر آبی.)



همانند شکل زیر در لیست، EG(که در مرحله ی قبل ساختیم)مشخص است. بر روی علامت مثبت کنار آن کلیک کنید، تا لیستی باز شود که شامل گزینه ی Definitionاست. مجددا بر روی علامت مثبت کنار آن Definition کلیک کنید .لیستی که باز میشود شامل گزینه ی Contours است. روی Contours کلیک راست کنید و سپس روی Add کلیک کنید.



بعداز اینکه روی Add کلیک کردید صفحه ی زیر باز میشود. روی ok کلیک کنید تا نشانگر ماوس به شکل مربع تغییر شکل دهد.



حال تمام خطوط(کنتورها) را انتخاب کنید و یک بار Enter بزنید.

بعداز ساخت سورفیس خط سبز رنگی پیرامون سطح ساخته شده تشکیل میشود که ناحیه ی تعریف شده به عنوان سورفیس را نمایش میدهد.

واریانت راه

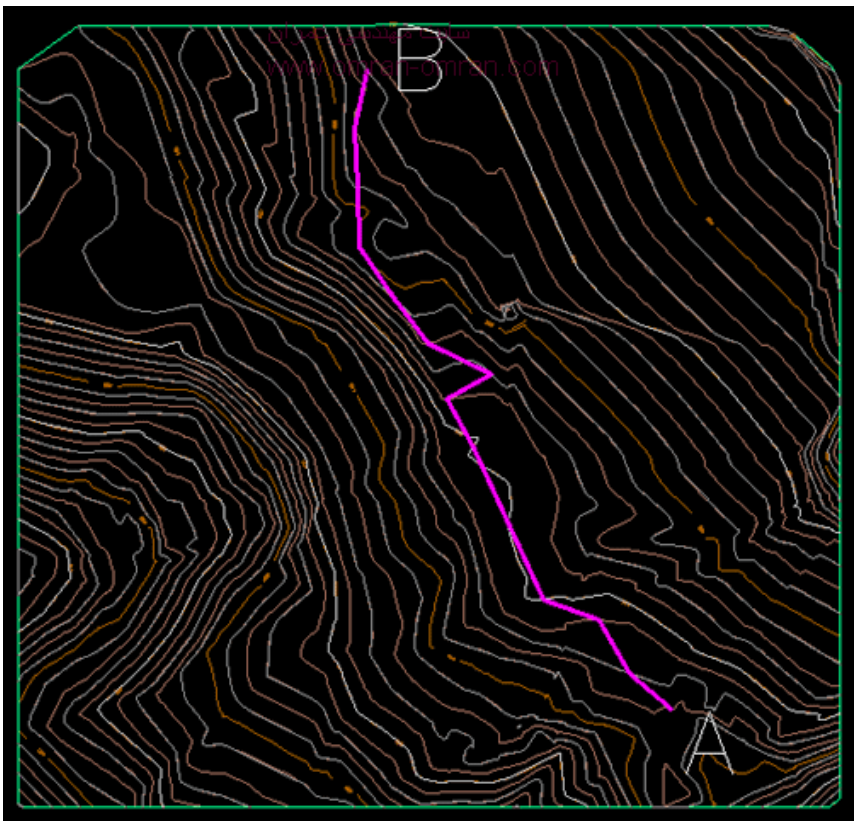
دانلود فایل آموزش واریانت

توضیحاتی در رابطه با واریانت راه:

یکی از اولین اقدامات در انجام پروژه راهسازی مشخص کردن مسیر است. اینکه چطور از نقطه A به نقطه B برسیم. در اولین قدم با چند خط شکسته این کار را انجام میدهیم. البته چندین مسیر بین دو نقطه ی A و B پیدا میکنیم که در مراحل بعد، یکی از این مسیرها به عنوان مناسب ترین مسیر انتخاب میشود. به این مسیرهای اولیه که با خطوط شکسته رسم میشوند، واریانت راه گفته میشود.

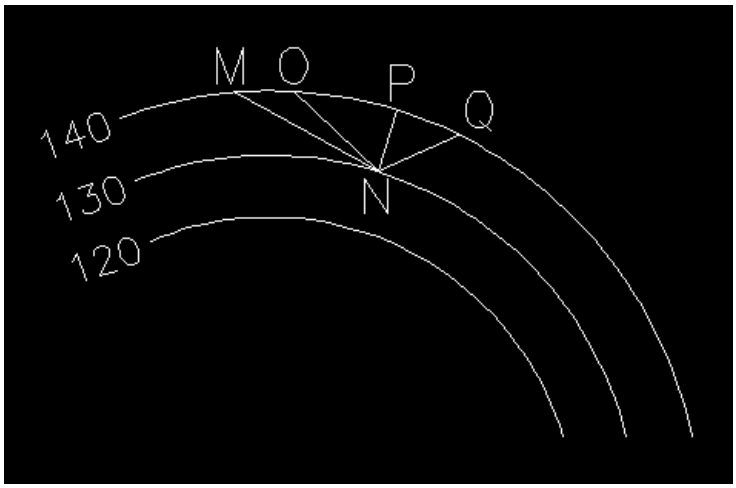
برای انتخاب بهترین واریانت، هر قدر تعداد قوس ها در مسیر کمتر، میانگین شعاع قوس ها بیشتر، میانگین شیب های طولی کمتر، طول مسیر کوتاهتر، اختلاف ارتفاعات پیموده شده در مسیر کمتر و سرعت مسیر بیشتر باشد مسیر مورد نظر مناسب تر بوده و برای انتخاب به عنوان واریانت بهینه ارجح است. البته توجه به میزان هزینه ی لازم برای ساخت هر واریانت نیز نکته ی بسیار حائز اهمیتی می باشد.

برای مثال در شکل زیر یک پلی لاین، نقطه ی A را به نقطه ی B متصل کرده است. این یک واریانت است.(خطوط شکسته بنفش رنگ)



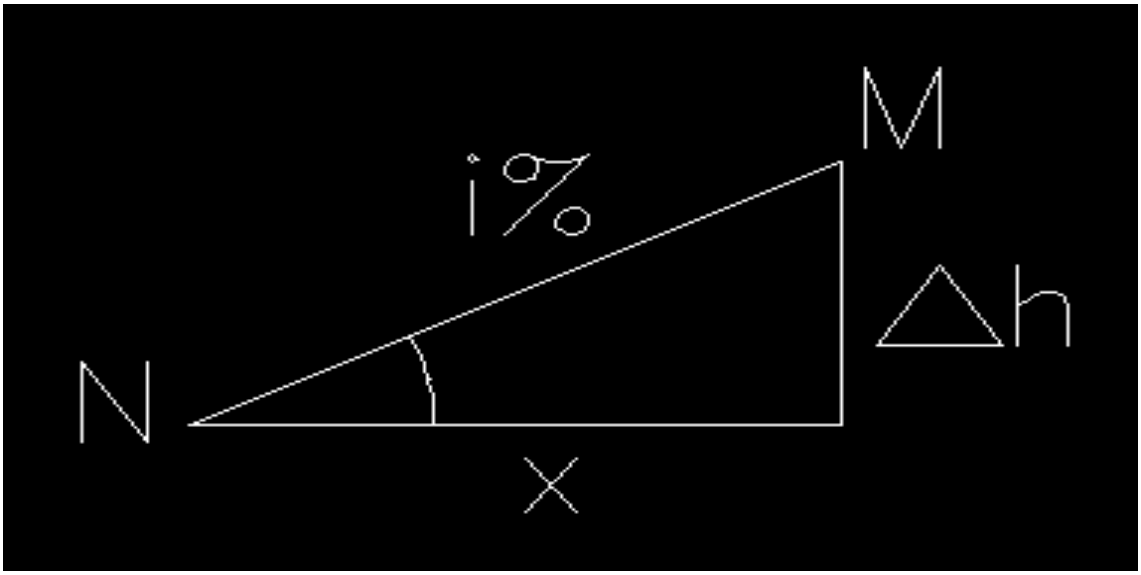
فرض کنید شکل زیر ۳ خط از خطوط توپوگرافی است. و میخواهیم از خط با ارتفاع ۱۳۰ (نقطه ی N به خط با ارتفاع ۱۴۰ برویم. برای این کار ۴ انتخاب NO، NP، NQو NM را داریم. اگر از این بین مسیر NM را انتخاب کنیم، چون طول بیشتری دارد در نتیجه ارتفاع ۱۰ متر را(اختلاف ۱۳۰ و ۱۴۰ را) در فاصله ی بیشتری طی میکند. پس شیب کمتری نسبت به خطوط دیگر خواهد داشت. و اگر مسیر NPرا انتخاب کنیم، به علت طی کردن ۱۰ متر ارتفاع در مسیر کوتاهتر، شیب بیشتری خواهد داشت. ما از این نکته در انتخاب مسیر در بین خطوط توپوگرافی استفاده خواهیم کرد تا به شیب دلخواه خود برسیم.

یعنی طول خطی که از یک تراز به تراز دیگر میرود را طوری انتخاب میکنیم که شیب دلخواه را بدست دهد.



اختلاف شیب در خطوطAB ، AC، AD، AE

حال خط NM را در نظر بگیرید. اگر از کنار به آن نگاه کنیم به شکل زیر دیده میشود. نقطه ی N تراز ۱۳۰ و نقطه ی M تراز ۱۴۰ دارد:



از شیب i و دلتا hاستفاده میکنیم تا x را بدست آوریم.

پس رابطه ی بین i% و دلتاh به صورت زیر خواهد بود:

$$i=\tan\alpha=\frac{\Delta h}{x}$$

در این رابطه دلتاh اختلاف تراز دو خط تراز است که ۱۰ متر میباشد و x فاصله ی افقی بین نقطه ی N و M است. i شیب خط NM را به ما می دهد. حال جای x و i را عوض میکنیم و کسر را بدین شکل تبدیل میکنیم:

$$x=\frac{\Delta h}{i}$$

حداکثر شیب طولی مسیر یا همان i را از روی آیین نامه های راهسازی بدست می آوریم. همچنین دلتاh را با مقایسه ی دو تراز متوالی به راحتی بدست می آوریم(برای مثال اختلاف ۱۴۰ و ۱۳۰) و در کسر بالا جایگذاری میکنیم. مقدار xی که بدست می آید حداقل فاصله ای است که بین دو تراز باید طی کنیم تا شیب آن از مقدار i تجاوز نکند. دقت کنید طبق رابطه ی زیر حداقل مقدار x وقتی بدست می آید که مقدار i روی حداکثر خود باشد:

$$x_{min}=\frac{\Delta h}{i_{max}}$$

پس برای مثال اگر نیاز به حداکثر شیب ٪۵ داشته باشیم، باید حداقل چه فاصله ای را از نقطه ی N طی کنیم تا به تراز ۱۴۰ برسیم؟ طبق رابطه ی زیر باید ۲۰۰ متر طی کنیم تا ۱۰ متر ارتفاع را با شیب ٪۵ طی کرده باشیم.

$$x_{min}=\frac{۱۴۰-۱۳۰}{۰.۰۵}=۲۰۰$$

حال در صورتی که بر روی نقشه ی کاغذی توپوگرافی کار میکنیم، باید این فاصله را طبق مقیاس بدست آوریم. برای مثال اگر مقیاس نقشه ۱ به ۲۰۰۰ باشد، باید ۲۰۰ متر را تقسیم بر ۲۰۰۰ کنیم که به سانتیمتر جواب ما ۱۰ سانتیمتر خواهد بود. پس پرگار را به اندازه ی ۱۰ سانتیمتر باز میکنیم و از روی یک خط تراز، روی خط تراز بعدی کمان میزنیم.

حال فایل ابتدای این آموزش را دانلود کرده و در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید.

برای رسم واریانت، یک شیب طولی برای مسیر در نظر میگیریم. در اینجا برای مثال شیب ٪۷ را در نظر میگیریم.(میزان شیب طولی با استفاده از نشریه ۴۱۵ بدست می آید:مطالعه بیشتر .(این نکته را در نظر داشته باشید که اختلاف تراز ارتفاعی هر یک از خطوط مینور توپوگرافی(خطوط کمرنگ) در فایل این مثال ۲ متر و اختلاف ارتفاع خطوط ماژور(خطوط پر رنگ) ۱۰ متر است.)

میتوانید خود نیز صحت این نکته را بررسی کنید. یکی از خطوط را انتخاب کنید .حال با فشردن Ctrl+1 به قسمت Properties خط وارد شوید. همچنین میتوانید با کلیک راست به Properties وارد شوید. در لیست باز شده مشخصه Z یا تراز ارتفاعی خط مشخص است. حال همین کار را با خط کناری انجام دهید و میبینید که اختلاف تراز دو خط مینور، دو متر است.

گفتیم شیب ٪۷ را انتخاب کردیم. به این معنی که هر ۱۰۰ متر که مسیر را طی کنیم، ارتفاع میتواند حداکثر ۷ متر افزایش یا کاهش داشته باشد. برای رفتن از یک خط ماژور به خط ماژور بعدی، ۱۰ متر اختلاف ارتفاع خواهیم داشت. با یک تناسب ساده(یا استفاده از فرمول بالا) میتوان برای شیب ۷ درصد گفت "هر ۱۰۰ متر طول، ۷ متر اختلاف ارتفاع... هر چند متر طول، ۱۰ متر اختلاف ارتفاع؟ ".حداقل x را بدست می آوریم: x از کسر بالا برابر با ۱۴۳,۸۶ متر میشود(برای راحتی به ۱۴۳ گرد میکنیم.)

برای آشنایی با روش کمان زدن در Autocad Civil3D این قسمت را مطالعه کنید.

حال از نقطه ی A شروع میکنیم به کمان زدن و رسم این خطوط ۱۴۳ متری و تا نقطه B ادامه میدهیم، با این شروط:

– تنها وقتی از یک خط تراز به خط تراز بعدی میرویم که با یک خط شکسته حداقل ۱۴۳ متر مسیر طی کنیم(بیشتر از ۱۴۳ متر شیب کمتری فراهم میکند و مناسب تر نیز است.)

– وقتی روی یک خط تراز حرکت میکنیم میتوانیم خط شکسته ای با طول بیشتر از ۱۴۳ متر هم بکشیم (چون شیب کمتر از i-max خواهد شد.)

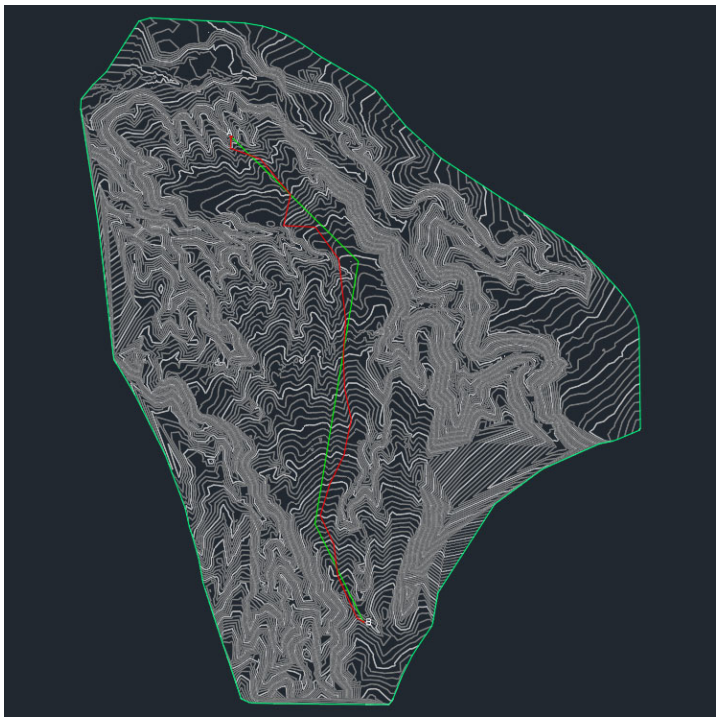
– سعی میکنیم فقط افزایش ارتفاع داشته باشیم یا فقط کاهش ارتفاع. (یعنی بر فرض تراز نقطه A 400 باشد و تراز نقطه B 500. دراین حالت سعی میکنیم از تراز ۴۰۰ فقط با افزایش ارتفاع به ۵۰۰ برسیم. نه اینکه در بین مسیر انتخابی گاهی کاهش ارتفاع هم داشته باشیم و دوباره افزایش ارتفاع.)

در نهایت خطوط شکسته را با چند خط شکسته بلندتر جایگزین میکنیم(خطوط سبز). دلیل جایگزین کردن خطوط بلندتر به جای خطوط شکسته ی کوتاه این است که در نقطه ی تلاقی هر خط شکسته، باید یک قوس ترسیم شود. وقتی تعداد خطوط شکسته زیاد باشد، در نتیجه تعداد قوس ها نیز زیاد خواهد بود و این باعث پر پیچ بودن راه ما خواهد شد. همچنین برای ترسیم یک قوس با یک شعاع استاندارد، طول هر خط شکسته باید از یک حداقلی بیشتر باشد. در نتیجه با جایگزین کردن خطوط شکسته ی کوتاه با خطوط طویلتر این دو مشکل را بر طرف میکنیم. در شکل زیر خط سبز جایگزین خط قرمز شده است.

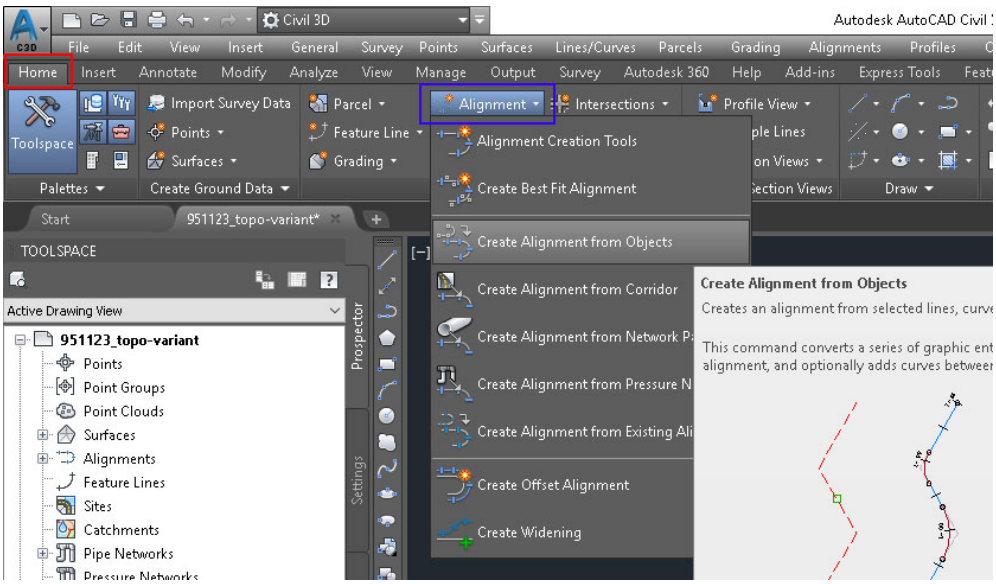
ایجاد مسیر راه یا الاینمنت

دانلود فایل آموزش ساخت الاینمنت

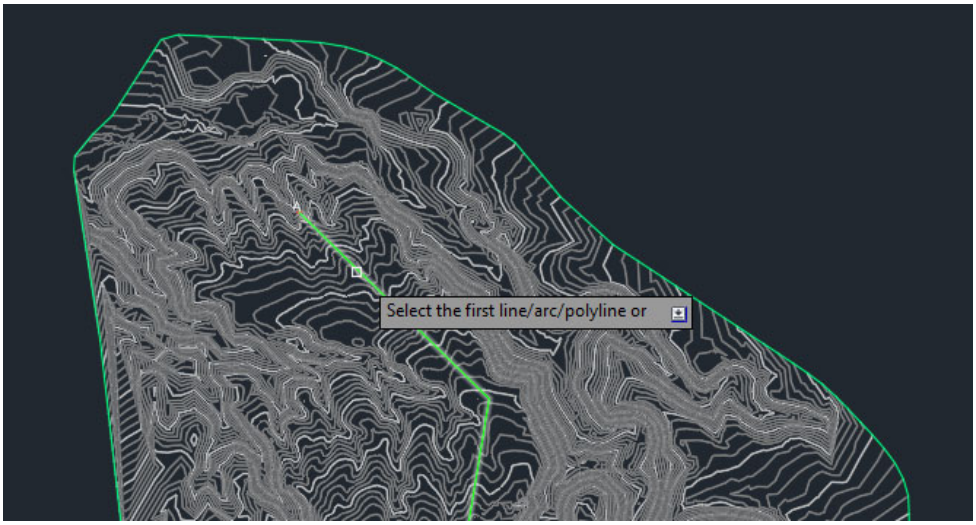
فایل بالا را دانلود کرده و در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید. در این فایل یک واریانت که با دستور PL ترسیم شده است داریم که در ادامه آن را تبدیل به الاینمنت یا مسیر راه میکنیم.



ابتدا روی خط قرمز رنگ کلیک کنید تا انتخاب شود و سپس با فشردن کلید Delete در کیبرد، آن را پاک کنید. این خط اولیه ای بود که در آموزش واریانت ترسیم کرده بودیم و با خط سبز رنگ که شکستگی های کمتری دارد جایگزین شد .حال از طریق تب Home در ریبون گزینه ی Alignment را پیدا کنید و از لیست موجود در آن روی Create Alignment from object کلیک کنید.

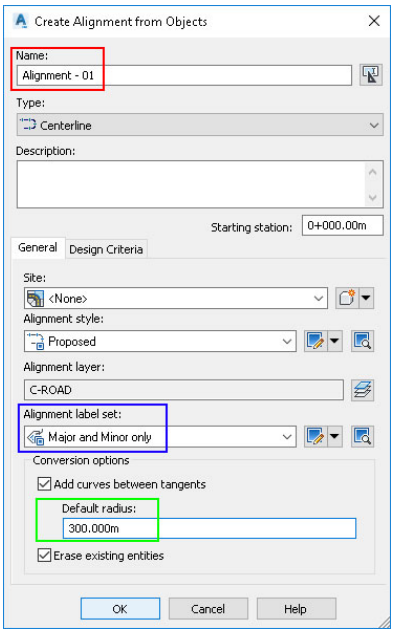


نشانگر ماوس به شکل یک مربع، آماده به انتخاب واریانت است. مطابق شکل روی واریانت کلیک کنید و یک بار کلید Enter را بفشارید.



پس از فشردنEnter ، یک فلش روی واریانت نمایان میشود و جهت پیش فرضی را برای مسیر پیشنهاد میدهد. در این مثال مسیر پیشنهادی از نقطه A به سمت نقطه B است. پس با یک بار فشردن Enter به مرحله ی بعد میرویم. در صورتی که قصد تغییر جهت الاینمنت را داشته باشیم قبل از Enter با یک بار فشردن کلید R در کیبرد، جهت الاینمنت را تغییر میدهیم.

در پنجره Create Alignment from Objects مطابق شکل یک نام برای مسیر انتخاب کنید(کادر قرمز.) سپس مطابق کادر آبی رنگ، گزینه Major and Minor only را برای لیبل مسیر انتخاب کنید. مقدار شعاع پیش فرض را به ۳۰۰ متر تغییر دهید. بررسی کنید دو گزینه ی Add curves between tangents و Erase existing entities تیک خورده باشند. روی Ok کلیک کنید تا الاینمنت ساخته شود.

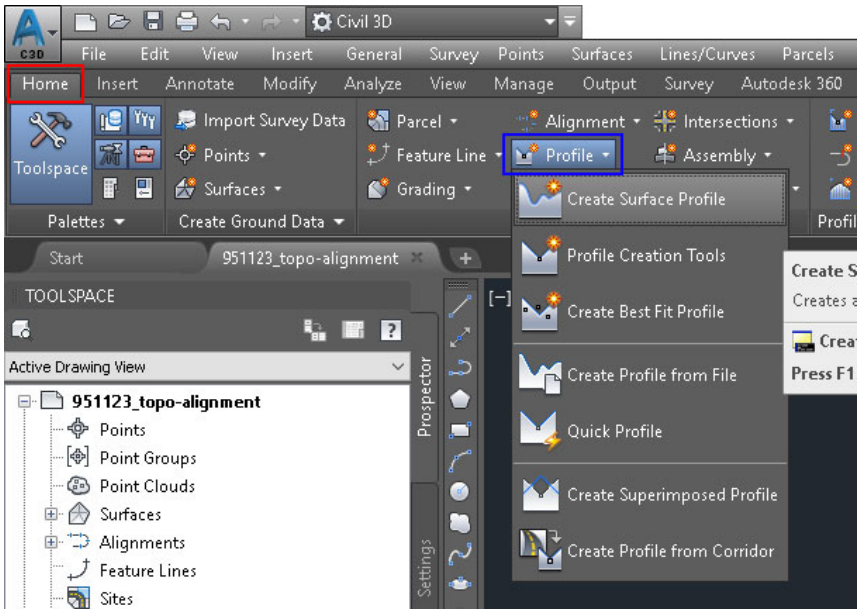


الاینمنت ساخته شد و به جای شکستگی در واریانت قوسهای ساده ای جایگزین شد.

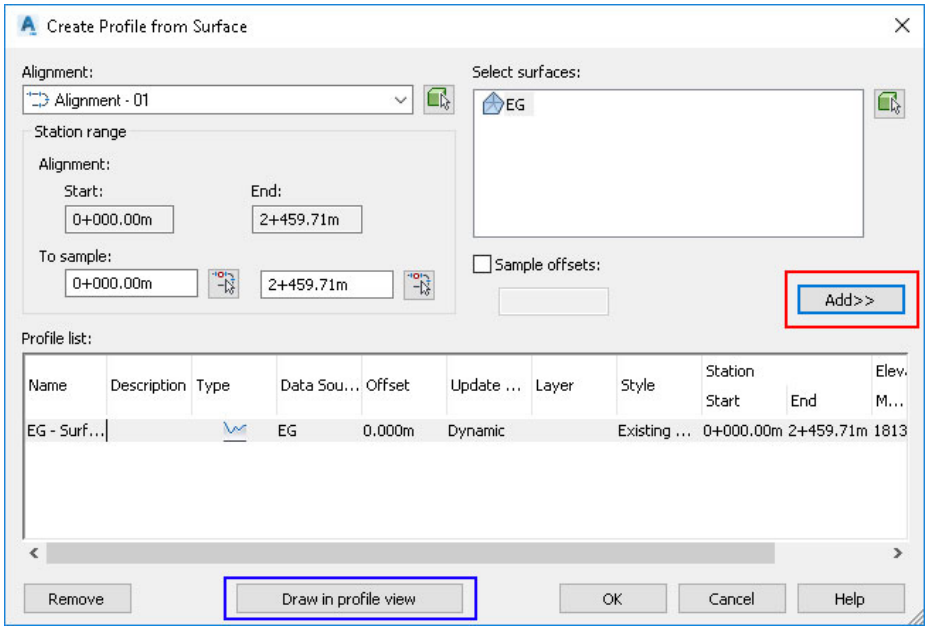
نحوه ترسیم پروفایل(پروفیل طولی:خط زمین)

دانلود فایل آموزش ترسیم پروفیل طولی

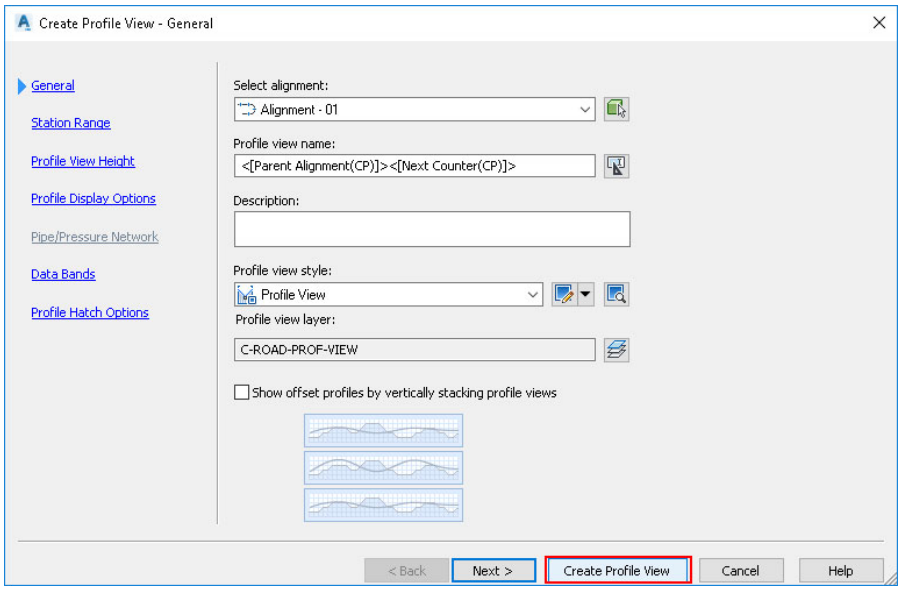
فایل این آموزش را دانلود کرده و در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید .برای ساخت پروفیل طولی راه حتماً میبایست یک سورفیس و یک الاینمنت داشته باشیم که در آموزش های قبل توضیحات مربوط به این دو داده شد. مطابق شکل از تب Home در ریبون روی Profile کلیک کنید و Create Surface Profileرا انتخاب کنید.



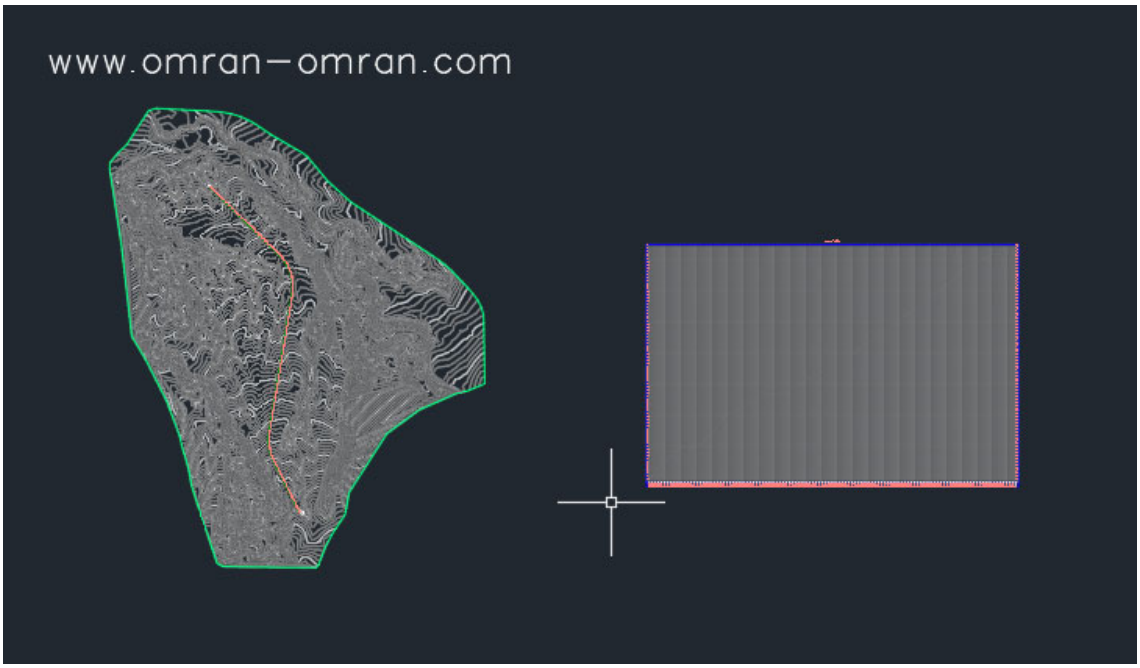
در پنجره ی Create Profile from Surface روی Add کلیک کنید تا سورفیس EG در لیست پایین آن اضافه شود. در حقیقت به برنامه میگوییم برای Alignment – 01روی سورفیس EG یک پروفایل بسازد. سپس روی Draw in profile view کلیک کنید.



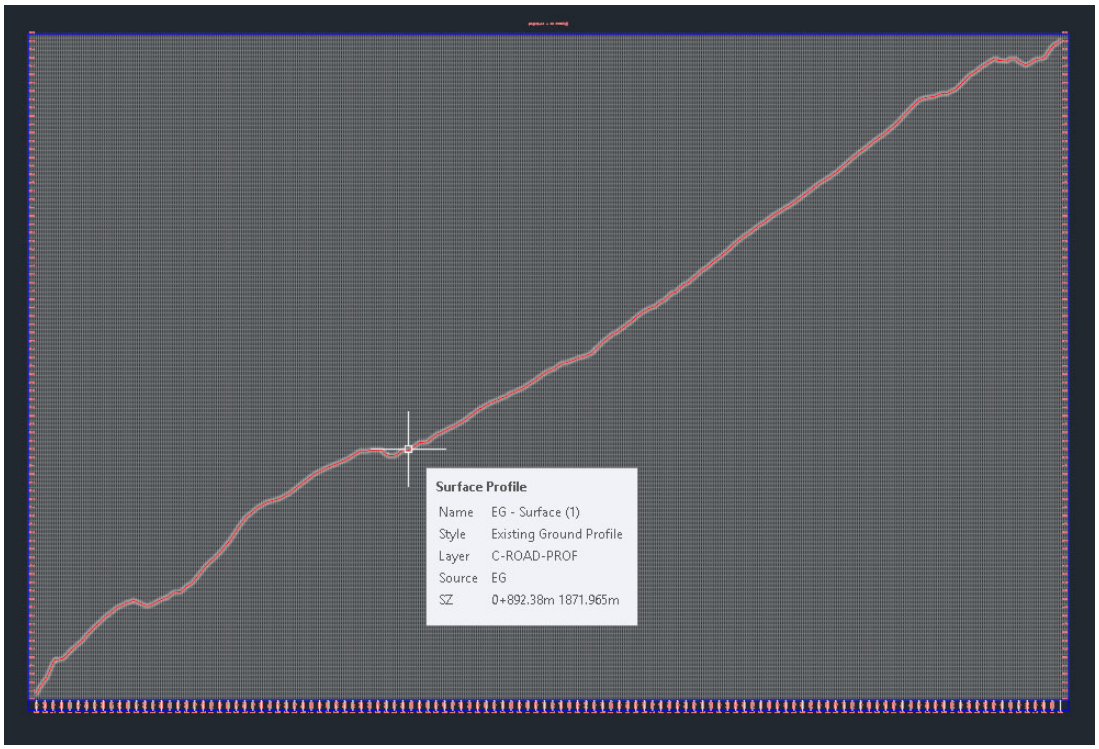
در پنجره Create Profile View – General بدون تغییر چیزی روی Create Profile View کلیک کنید تا پنجره بسته شود و نشانگر ماوس آماده به ساخت پروفایل بر روی صفحه ی کار شود.



در صفحه ی کار با فاصله ی کمی از سمت راست سورفیس کلیک کنید تا پروفیل طولی ترسیم شود.



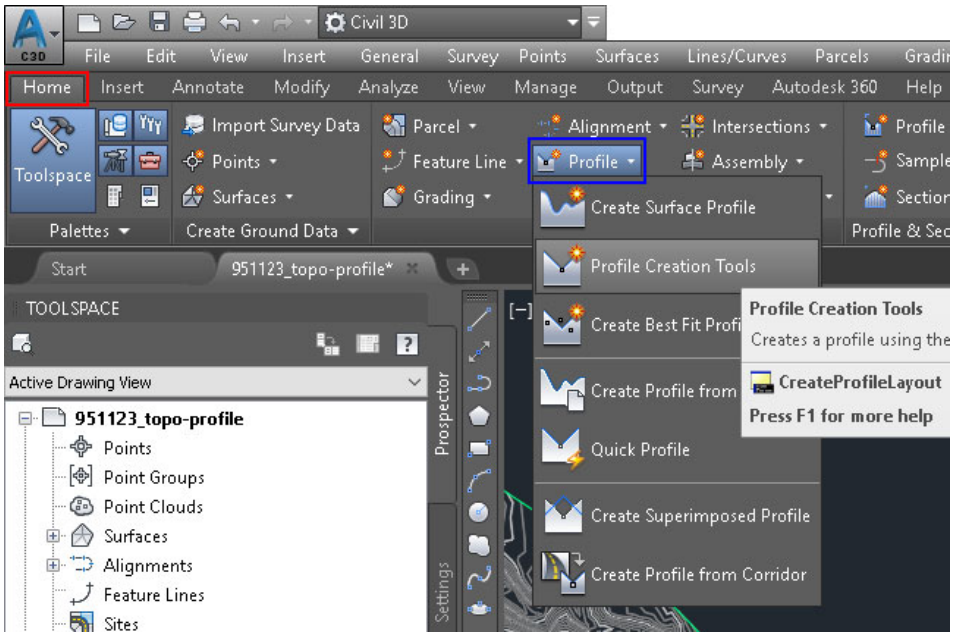
شکل زیر پروفیل طولی ساخته شده را نمایش میدهد. برای تنظیم گریدبندی و ظاهر نهایی پروفیل طولی به آموزش ویرایش پروفیل طولی در Civil 3D مراجعه کنید.



نحوه ترسیم پروفایل(پروفیل طولی:خط پروژه)

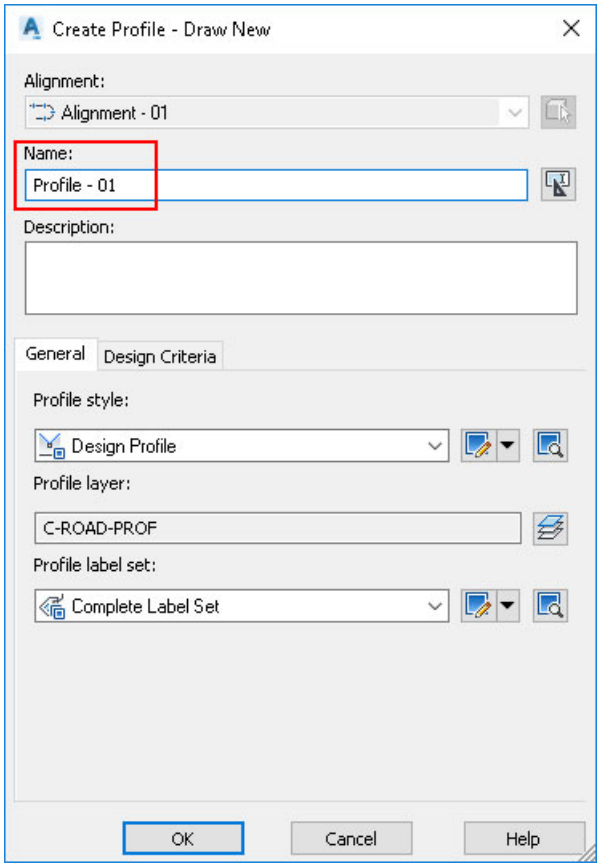
دانلود فایل آموزش ترسیم خط پروژه

فایل این آموزش را دانلود کرده و در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید .در آموزش قبل یک پروفیل طولی از زمین طبیعی تشکیل شده است. حال میخواهیم خط پروژه را بر روی خط زمین طبیعی ترسیم کنیم. مطابق شکل از تب Home در ریبون روی Profile کلیک کنید و Profile Creation Toolsرا انتخاب کنید.

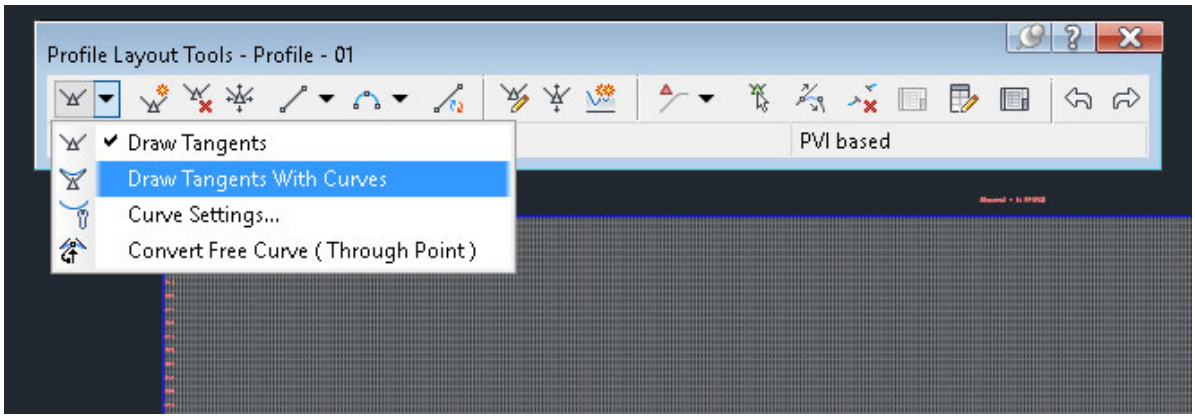


پس از تغییر نشانگر ماوس به یک مربع کوچک، روی اسم پروفایل زمین که در شکل زیر با کادر قرمز مشخص شده است، کلیک کنید.

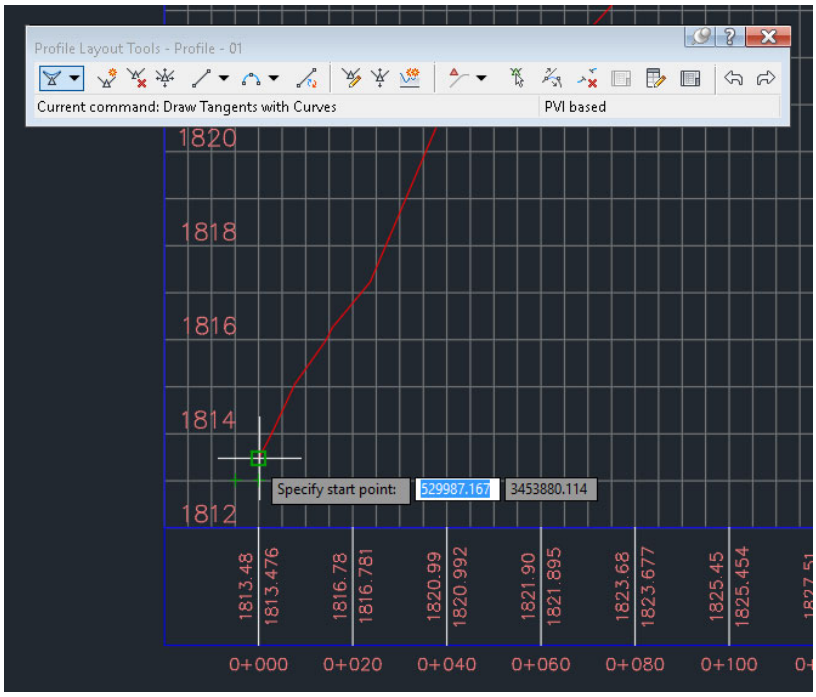
در پنجره Create Profile – Draw New نام Profile – 01 را وارد کرده و روی Ok کلیک کنید.



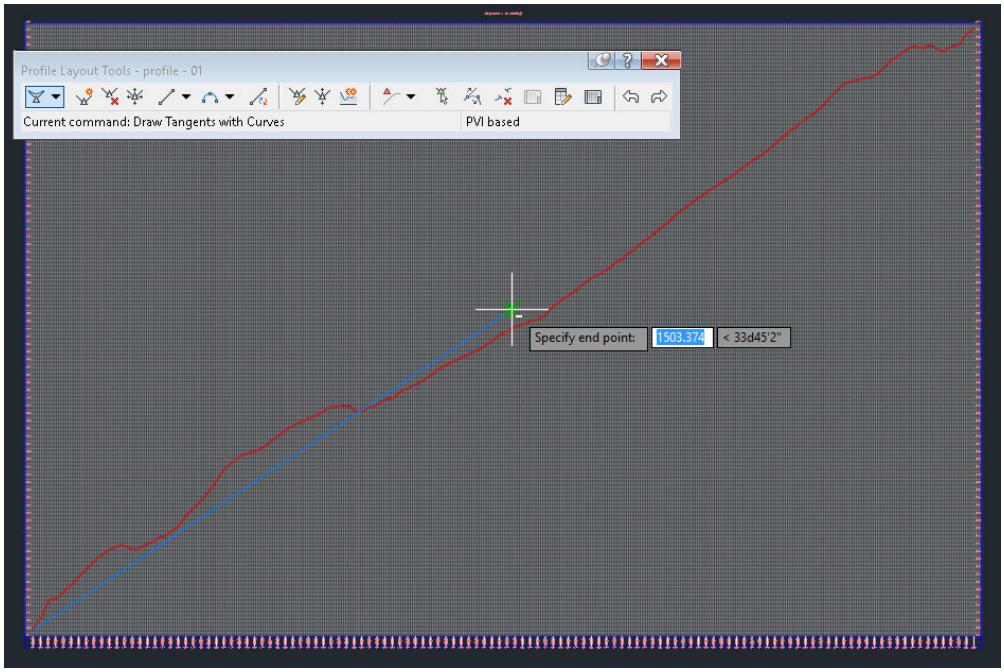
از ابزار ترسیم Profile Layout Tools گزینه ی Draw Tangents With Curves را انتخاب کنید.



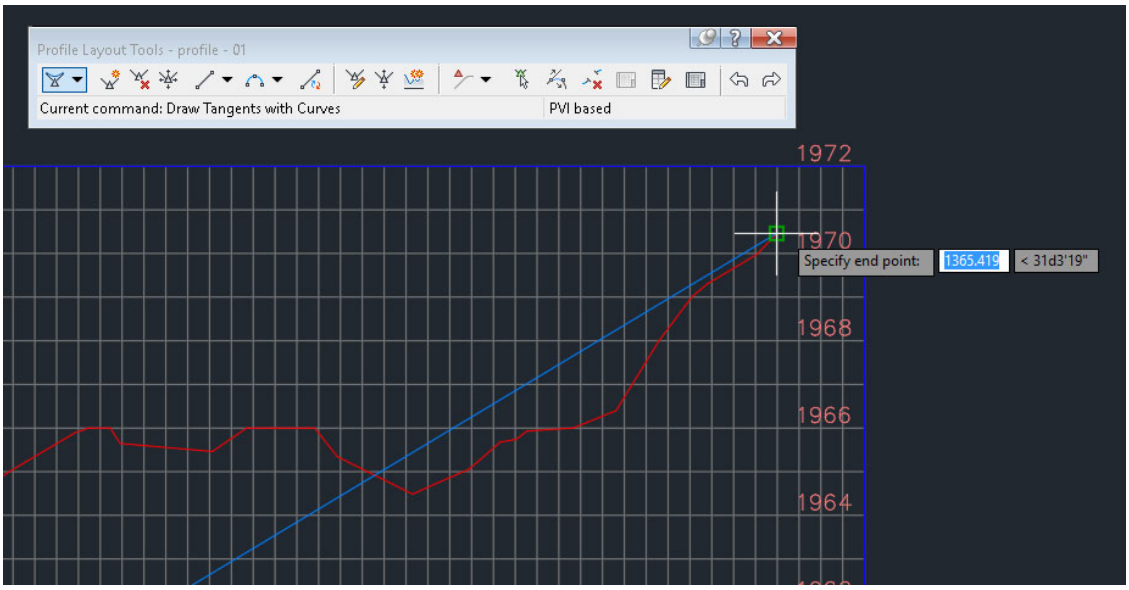
در کنار نشانگر ماوس عبارت Specify start point نمایان میشود. بر روی نقطه ی ابتدای خط زمین کلیک کنید تا نقطه شروع خط پروژه مشخص شود. دقت داشته باشید که حتماً میبایست نقطه ی اول خط پروژه و خط زمین یک نقطه باشد تا در ترسیم مقاطع عرضی و محاسبه احجام خاکبرداری و خاکریزی در مراحل بعد ایرادی پیش نیاید.



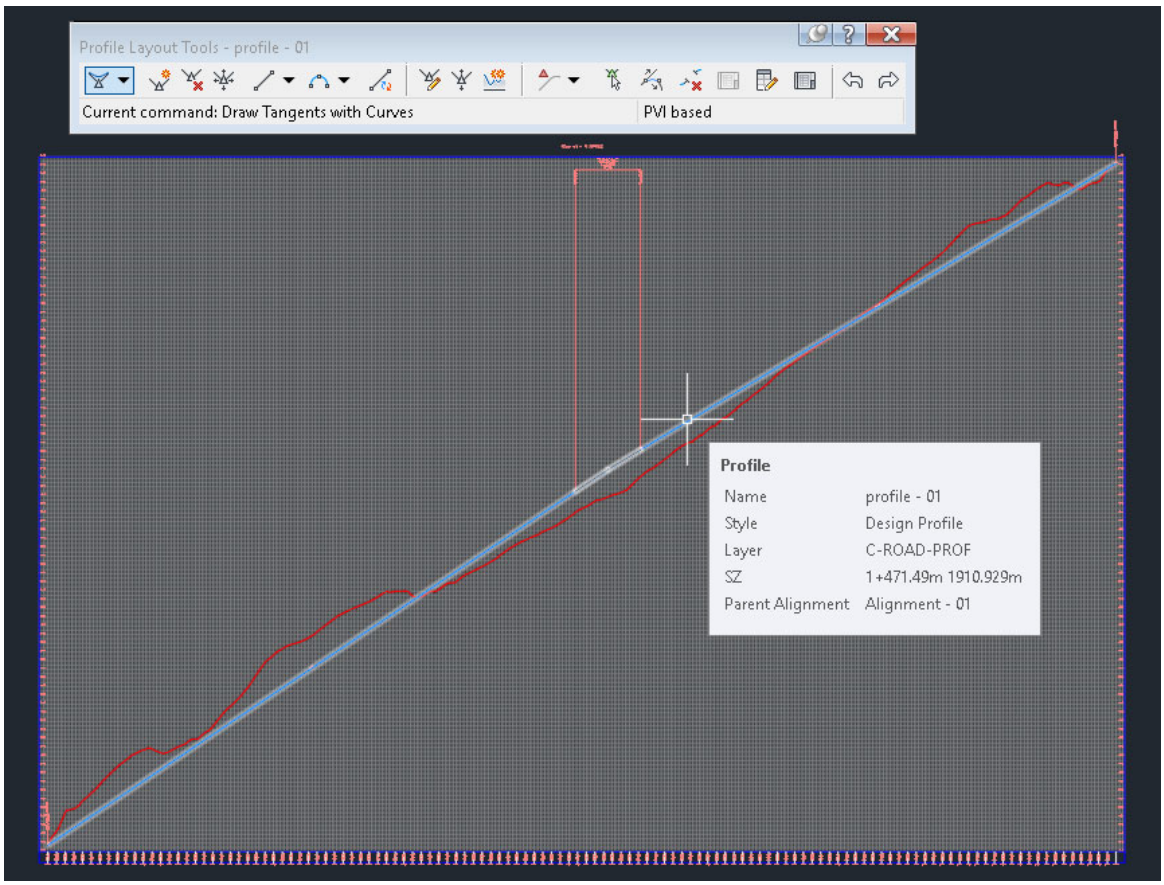
نقطه ی دوم را مطابق شکل در میانه ی راه کلیک کنید. این نقطه باید طوری انتخاب شود که شیب طولی راه از ۷ درصد بیشتر نشود و همچنین میزان سطح بین دو خط زمین و خط پروژه تقریباً یکسان شود. در این حالت است که به طور تقریبی احجام خاکبرداری و خاکریزی همدیگر را پوشش میدهند و هزینه ی ساخت راه میتواند کاهش پیدا کند(البته با توجه به شرایط پروژه امکان دارد خط پروژه ی دیگری مناسب باشد.)



بر روی نقطه انتهای خط زمین کلیک کنید تا نقطه ی پایان خط پروژه مشخص شود. این نقطه نیز مانند نقطه شروع میبایست با نقطه پایان خط زمین یکسان باشد. در انتها یک بار Enter بزنید تا ترسیم کامل شود.



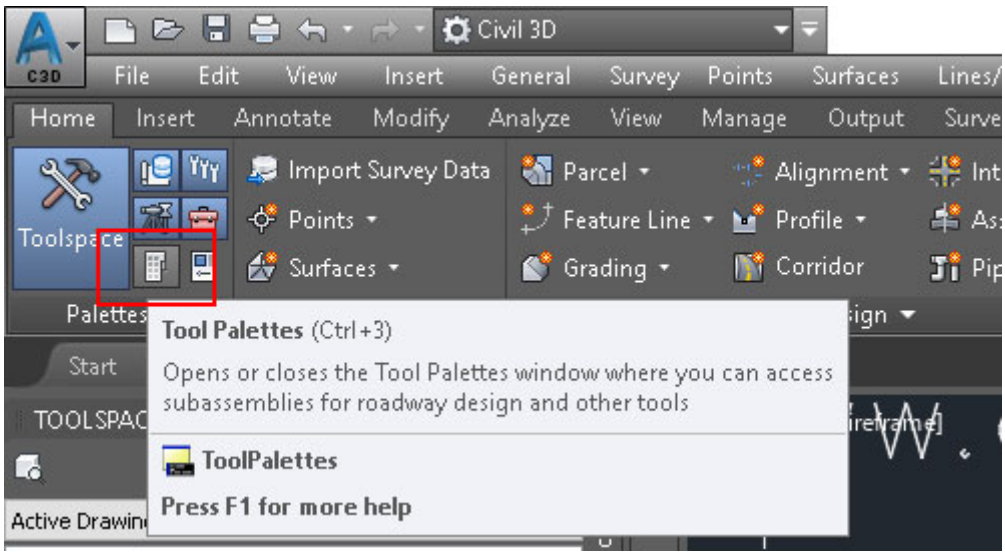
خط پروژه با یک قوس قائم ترسیم شده است.



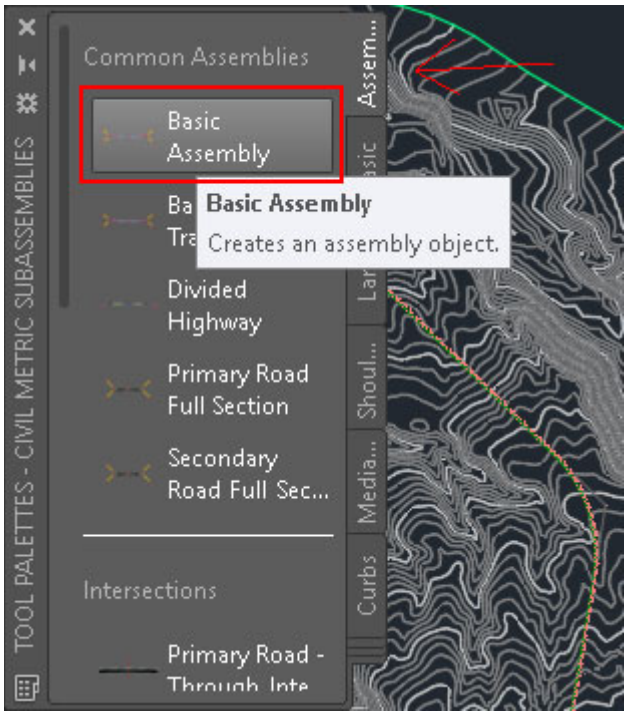
مقطع عرضی(Assembly)

دانلود آموزش ساخت اسمبلی

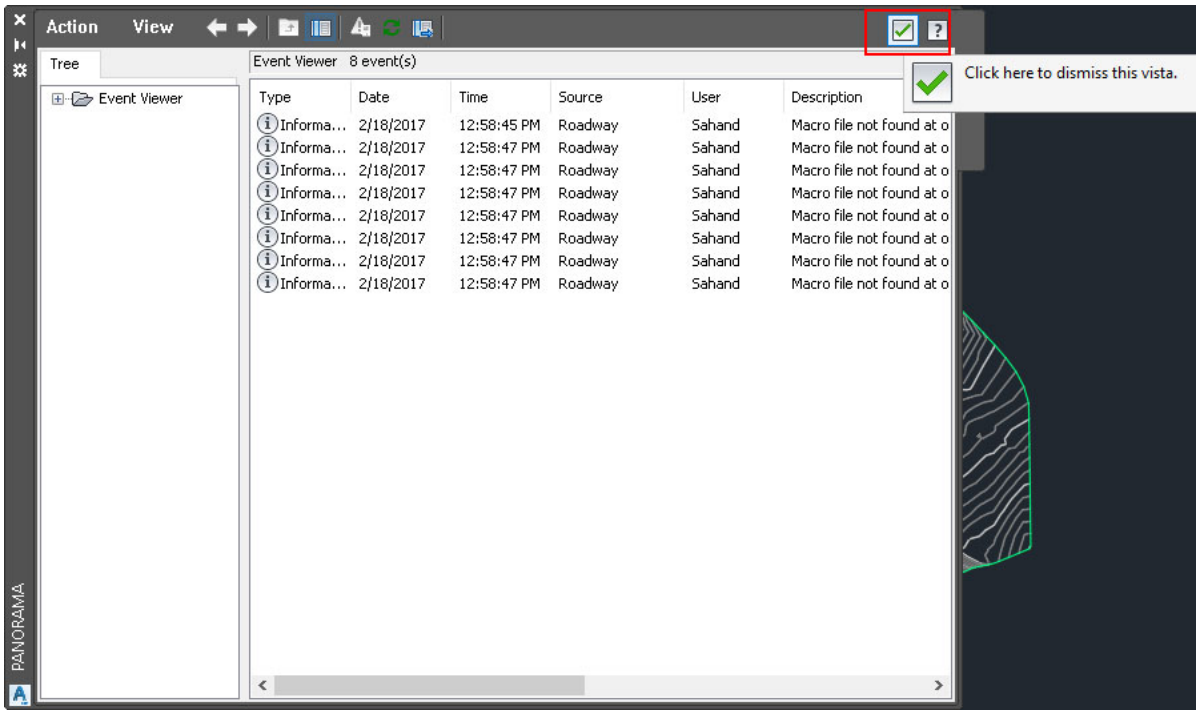
فایل این آموزش را دانلود کرده و در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید. در این آموزش ساده ترین راه برای ساخت اسمبلی شرح داده شده است. مطابق شکل از تب Home در ریبون روی آیکون Tool Palettes که در شکل زیر با کادر قرمز مشخص شده است کلیک کنید.



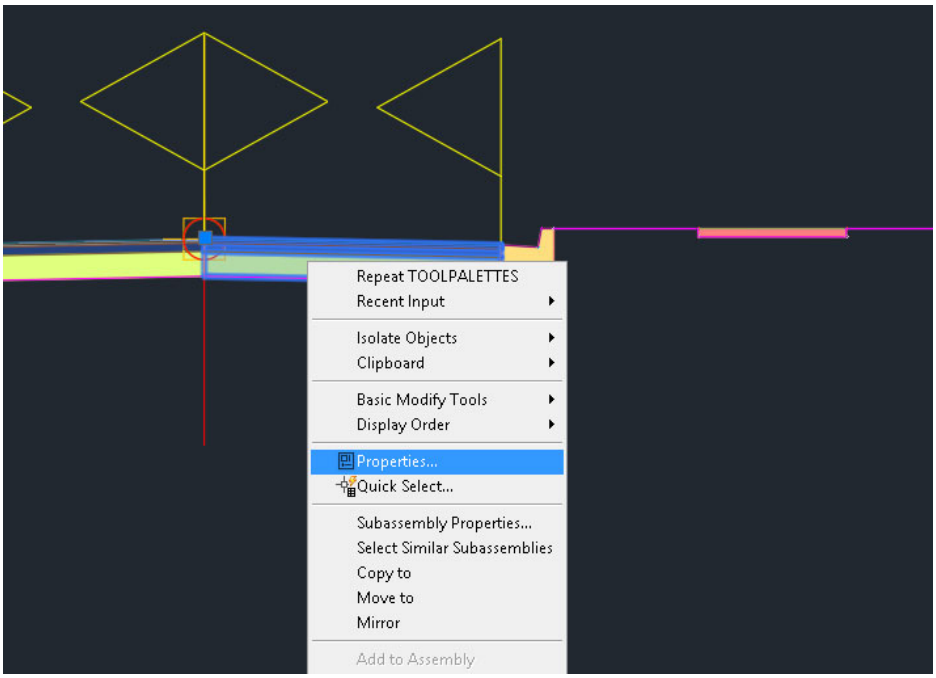
پس از باز شدن Tool palettes از فعال بودن تب Metric – Assembly که در شکل زیر با فلش قرمز نشان داده شده است اطمینان حاصل کنید. روی اولین گزینه که Basic Assembly است کلیک کنید و سپس روی یک نقطه در صفحه کار اصلی کلیک کنید تا اسمبلی ساده پیش ساخته ترسیم شود.



در صورت باز شدن پنجره Panorama روی علامت تیک سبز رنگ آن کلیک کنید و آن را ببندید. این پنجره تنها جنبه اطلاع رسانی دارد و پیغام های Macro file not found تنها به این علت است که مسیر فایل های اسمبلی در ورژن های مختلف این نرم افزار در فولدرهای متفاوتی قرار گرفته و این پیغام تاثیری در روند پروژه ندارد.

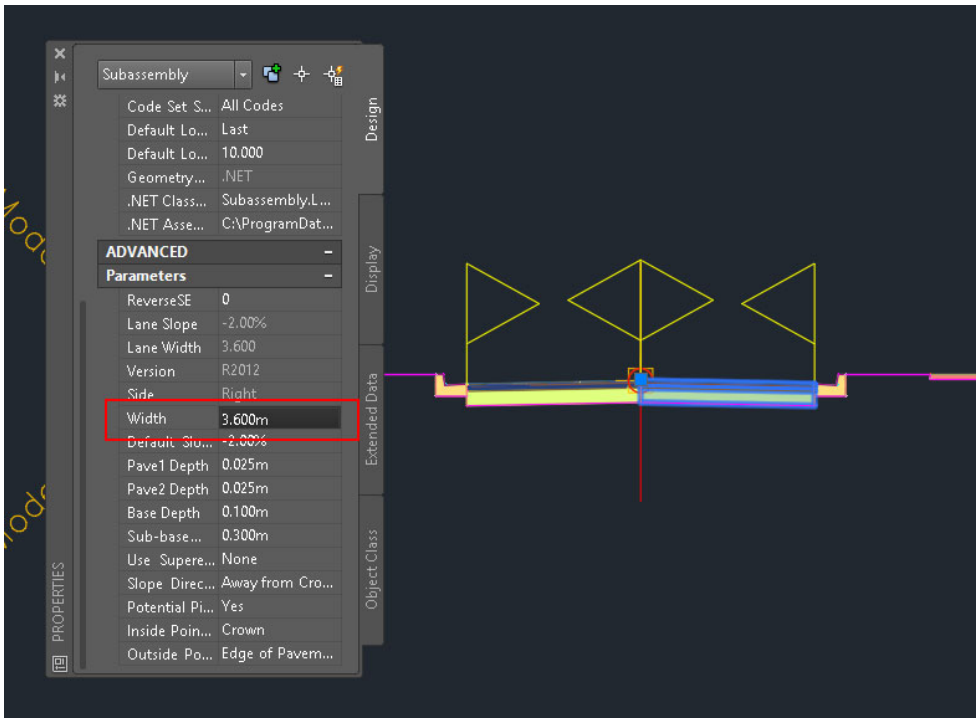


اسمبلی ساخته شده است و قابل استفاده است. همچنین میتوانید تغییراتی روی آن اعمال کنید تا با پروژه ی شما هماهنگ شود. برای مثال روی اسمبلی زوم کنید و مطابق شکل سمت راست مقطع را انتخاب کرده با کلیک راست به Properties آن بروید.

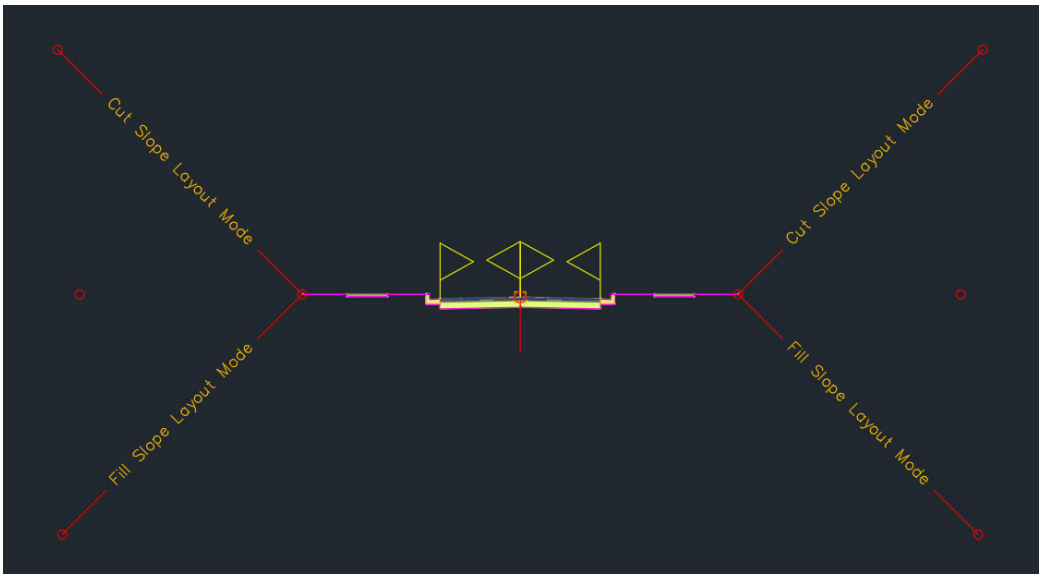


cf

در Properties لیست مشخصات را با اسکرول پایین بیاورید و به بخش Parameters دقت کنید. در این قسمت میتوانید ضخامت لایه ها، شیب عرضی و طول را تغییر دهید. در شکل زیر طول به طور پیش فرض روی ۳,۶ متر تنظیم است که ما آن را بدون تغییر میگذاریم و Properties را میبندیم.



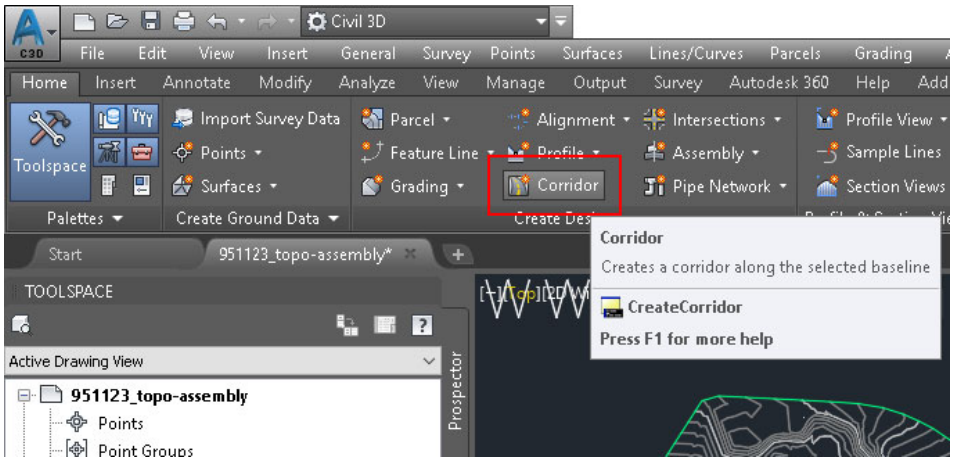
شکل کلی Basic Assembly که یک اسمبلی پیش ساخته نرم افزار است مشاهده میکنید. شاخه های دو سمت آن در آموزش های بعد در ساخت کریدور به کار می آیند، بدین صورت که ادامه ی این شاخه ها سطح سورفیس زمین طبیعی را قطع خواهند کرد و مقاطع عرضی با این روش ساخته خواهد شد.



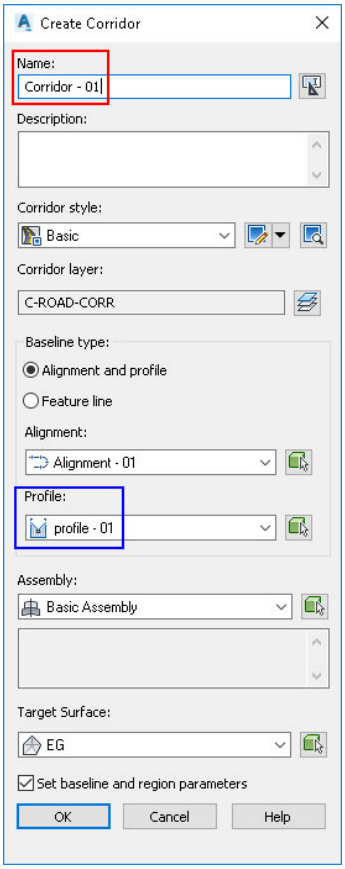
نوار کریدور(Corridor)

دانلود فایل آموزش ساخت نوار کریدور

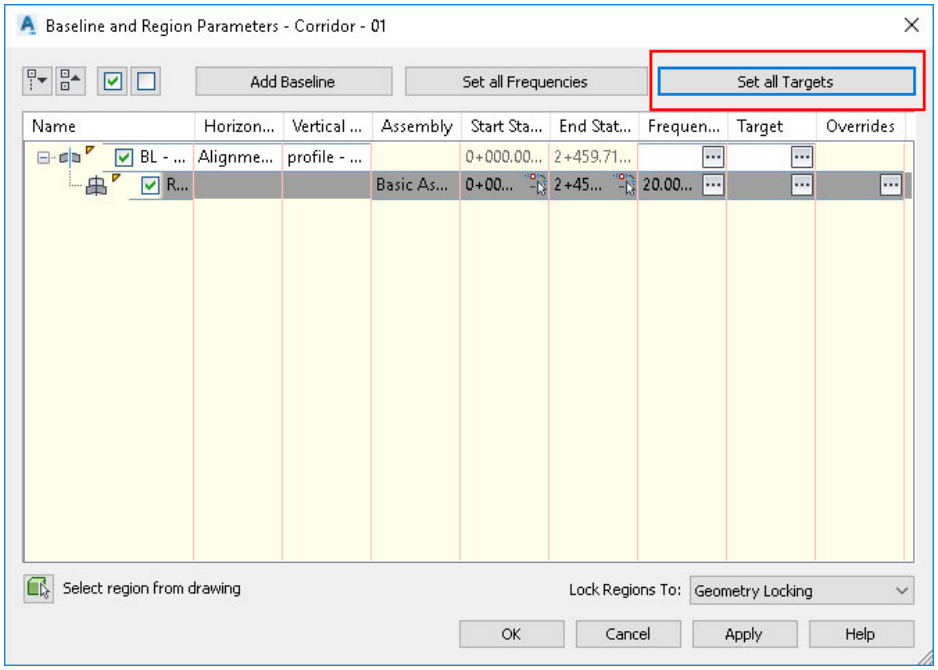
فایل این آموزش را دانلود کرده و در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید. مطابق شکل از تب Home در ریبون روی Corridor کلیک کنید.



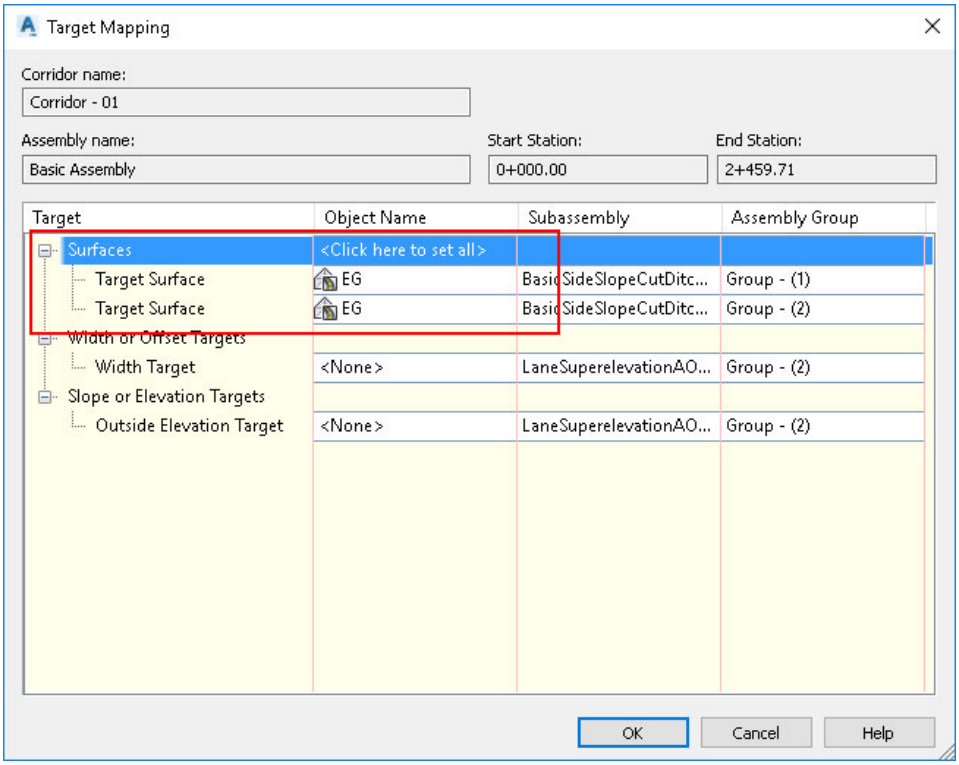
در پنجره ی Create Corridor نام کریدور را به Corridor – 01 تغییر دهید .جزئیات را مطابق شکل تغییر دهید. پروفایل باید روی Profile – 01 باشد که خط پروژه است. اسمبلی Basic Assembly است و سورفیس هدف EG است که در آموزش های قبل ساخته شده اند. روی Ok کلیک کنید.



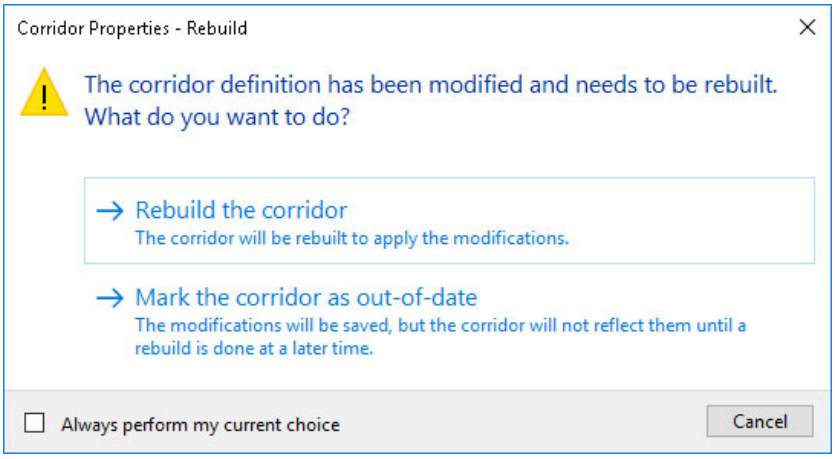
در پنجره ی Baseline and Region Parameters روی Set all Targets کلیک کنید.



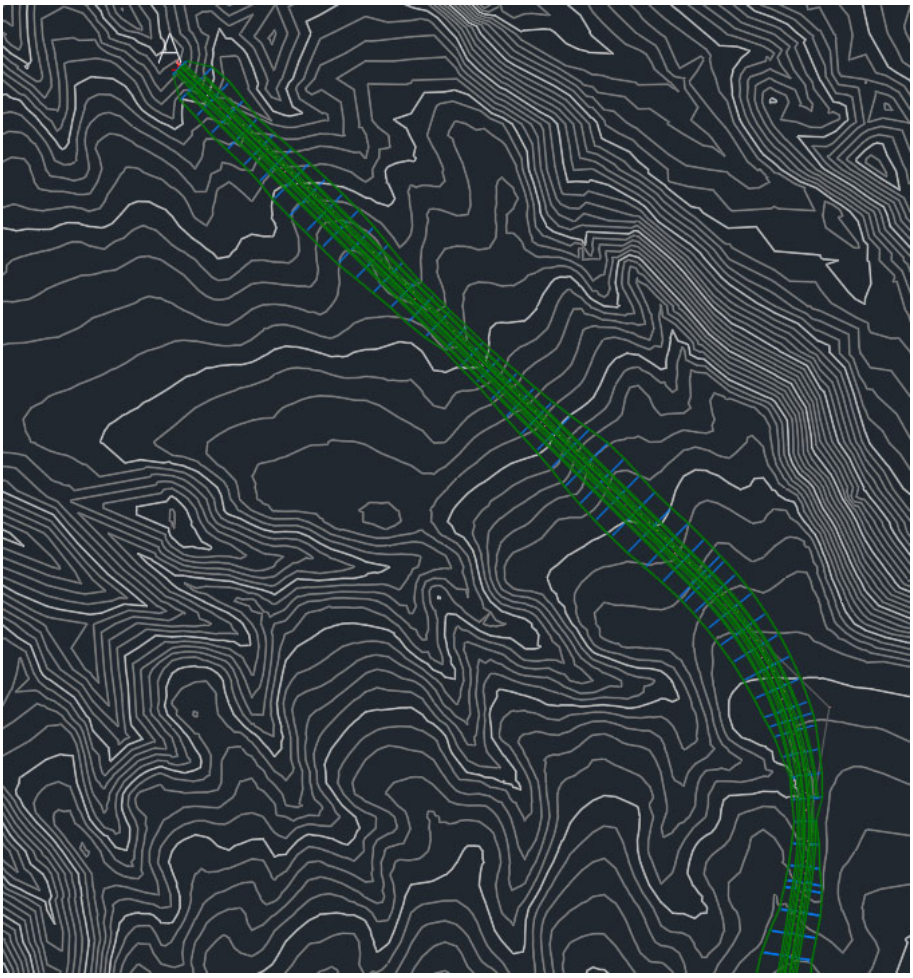
در پنجره Target Mapping اطمینان حاصل کنید Surfaces روی EG تنظیم شده باشند. اسمبلی مورد استفاده در این کریدور با استفاده از این آپشن زمین طبیعی را قطع خواهد کرد و مقاطع عرضی تشکیل خواهد شد. روی Ok در این پنجره و پنجره ی بعدی کلیک کنید.



در صورتی که با این پیغام مواجه شدید روی Rebuild the corridor کلیک کنید تا کریدور ساخته شود.



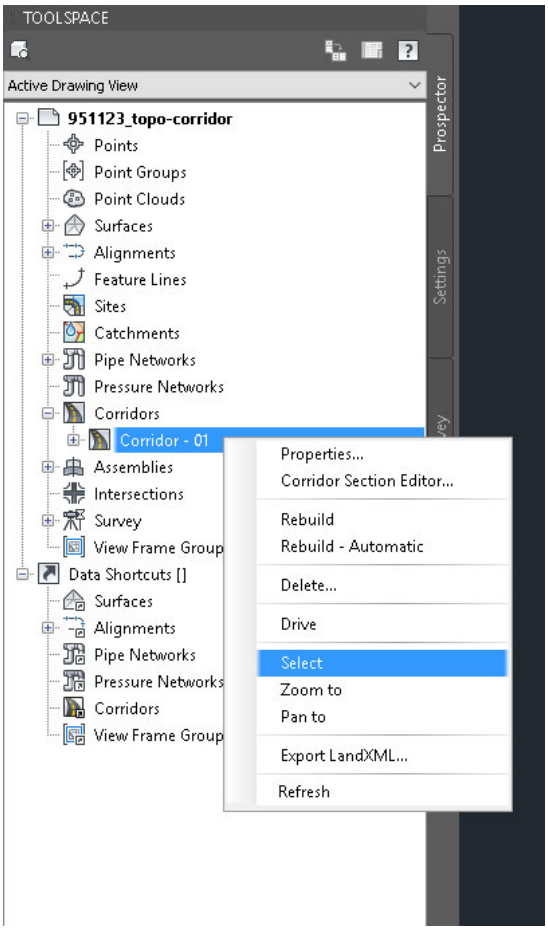
بعداز چند لحظه کریدور در اطراف الاینمنت مشخص خواهد بود.



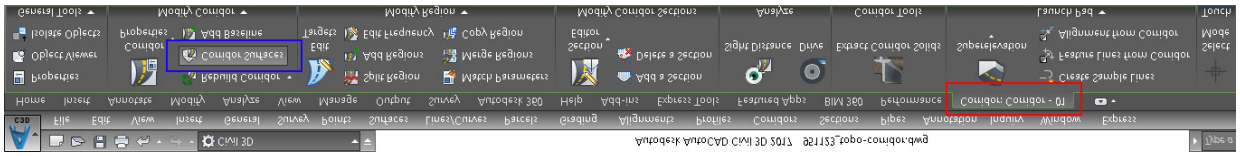
ساخت سورفیس برای کریدور

دانلود فایل آموزش ساخت سورفیس کریدور

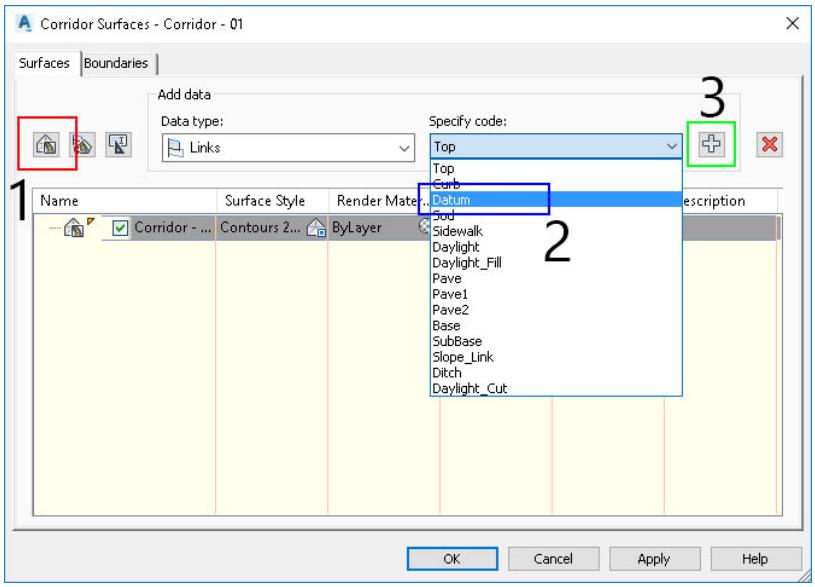
فایل این آموزش را در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید. از طریق تب Prospectorدر Toolspace روی علامت + کنار Corridor کلیک کنید. روی Corridor – 01 کلیک راست کرده و Select را انتخاب کنید تا کریدور انتخاب شود.



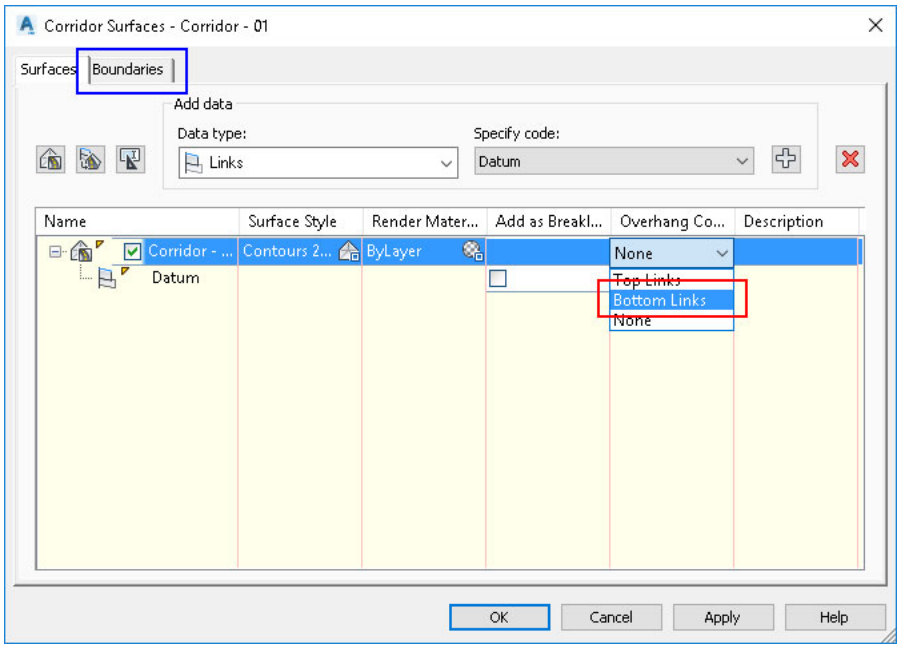
پس از اینکه کریدور به حالت انتخاب درآمد، یک تب جدید به نام Corridor: Corridor – 01 در ریبون ظاهر میشود. در این تب جدید روی Corridor Surfaces را که با کادر آبی در شکل زیر مشخص شده است کلیک کنید.



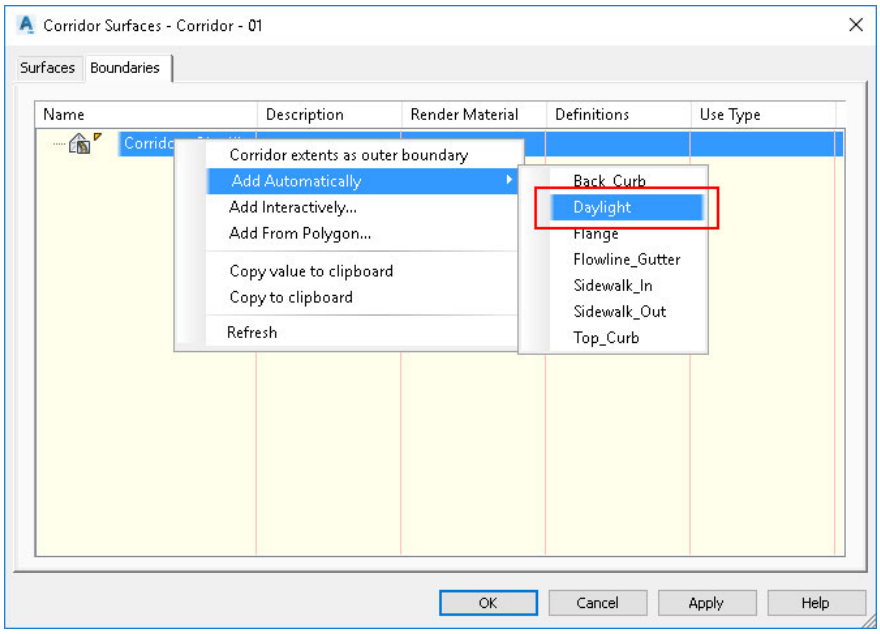
در پنجره Corridor Surface – Corridor – 01 مطابق شماره گذاری در شکل زیر پیش بروید. شماره ۱ - ابتدا روی کلید Create a corridor surface کلیک کنید تا در لیست زیر آن سورفیس جدید برای کریدور ظاهر شود. شماره ۲ - سپس نوع کد Datum را از لیست انتخاب کنید. این کد پایین ترین سطح و نقاط اسمبلی را برای محاسبات احجام استفاده خواهد کرد. شماره ۳ - سپس روی علامت + کلیک کنید تا Datum به سورفیس در لیست اضافه شود.



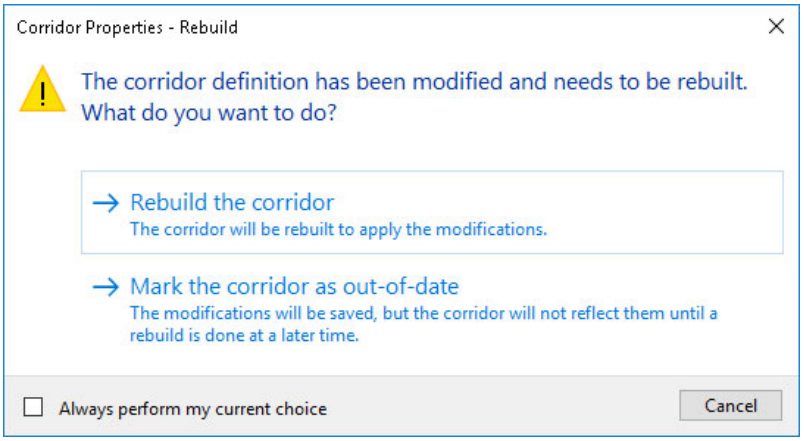
حال از ستون Overhang Correction از لیست Bottom Links را انتخاب کنید .این گزینه ایراداتی را که در ساخت مقاطع عرضی ممکن است پیش بیاید برطرف میکند و به نوعی به انتخاب پایینترین سطح با کد Datum همراه میشود. حال روی تب Boundaries که با کادر آبی مشخص شده است کلیک کنید.



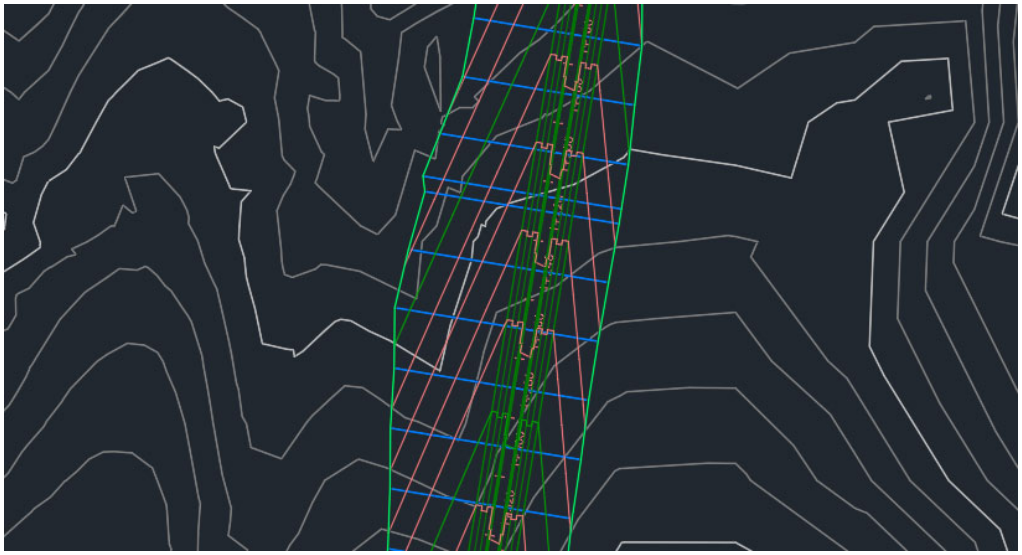
با کلیک راست روی Corridor – 01 روی Add Automatively رفته و Daylight را انتخاب کنید. این اقدام از خطوط پیرامونی تشکیل شده در سورفیس کریدور استفاده میکند تا یک Boundary و محدوده برای سورفیس تشکیل دهدDaylight)ها همان خطوط مورب در اسمبلی هستند که در آموزش اسمبلی دیدیم(.



در صورتی که با پیغام زیر مواجه شدید روی Rebuild the corridor کلیک کنید.



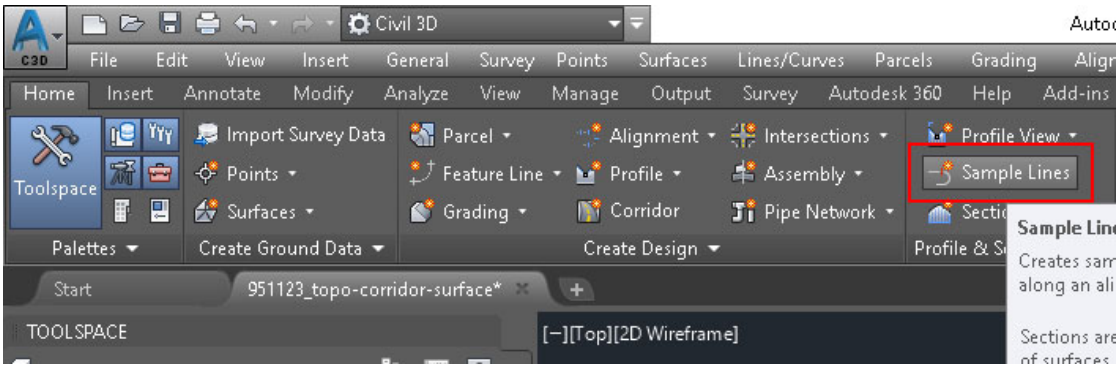
بعد از چند لحظه سورفیس کریدور به کریدور اضافه خواهد شد.



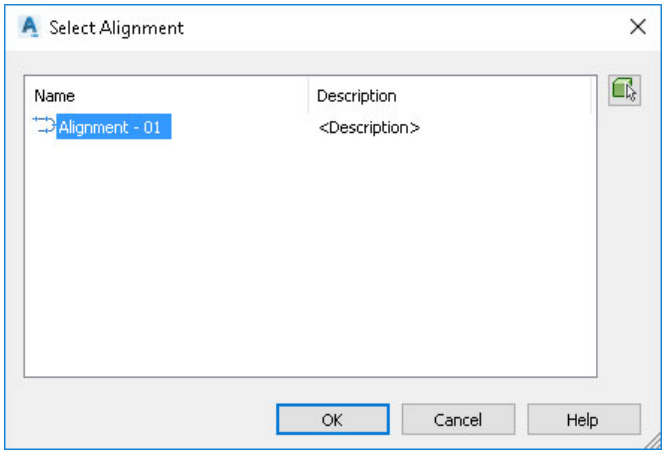
معرفی Sample lines در Civil 3D

دانلود فایل آموزش ترسیم Sample Lines در Civil 3D

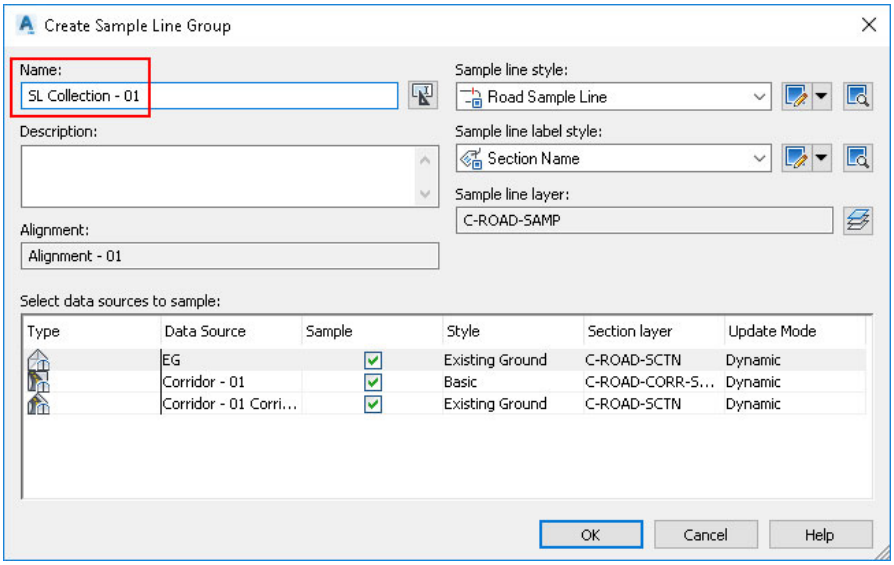
فایل آموزش را در نرم افزار بارگذاری کنید. سمپل لاین ها خطوطی عمود بر مسیر راه در پلان هستند که پس از ایجاد آنها، میتوان مقاطع عرضی را تولید کرد. مطابق شکل از تب Home در ریبون، روی Sample Lines کلیک کنید. نشانگر ماوس به شکل یک مربع کوچک، آماده انتخاب الاینمنت برای ترسیم سمپل لاین ها در میاید. بدون انتخاب الاینمنت موجود، یک بار Enter بزنید.



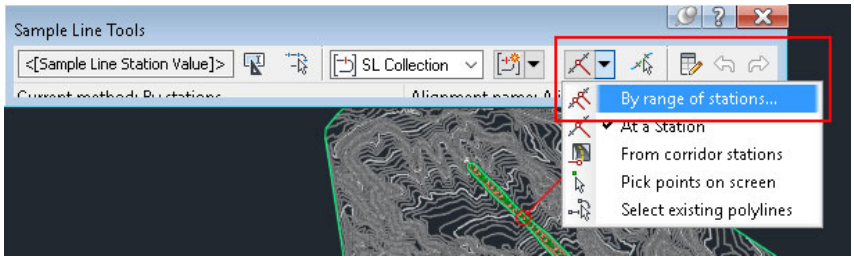
پنجره ی انتخاب الاینمنت باز میشود. حال روی تنها الاینمنت موجود در لیست کلیک کنید. روی Ok کلیک کنید.



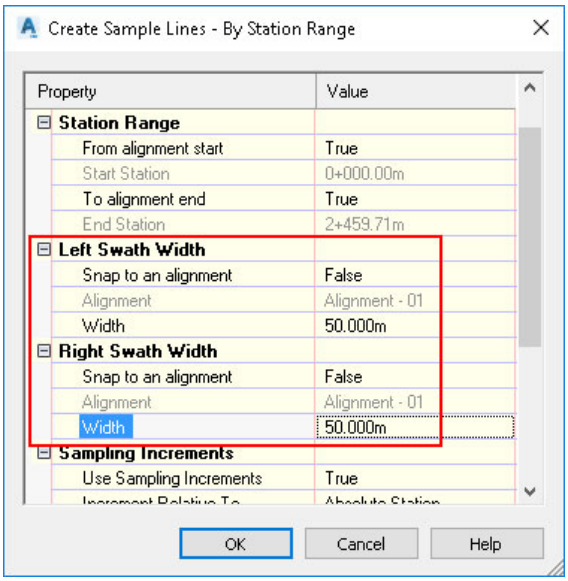
در پنجره Create Sample Line Group نام را به SL Collection – 01 تغییر دهید و روی Ok کلیک کنید.



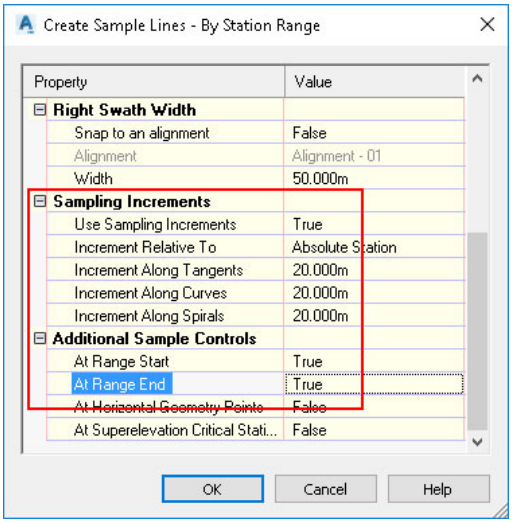
در جعبه ابزار باز شده مطابق شکل روی ابزار ترسیم سمپل لاین کلیک کند و از لیست By range of stations را انتخاب کنید.



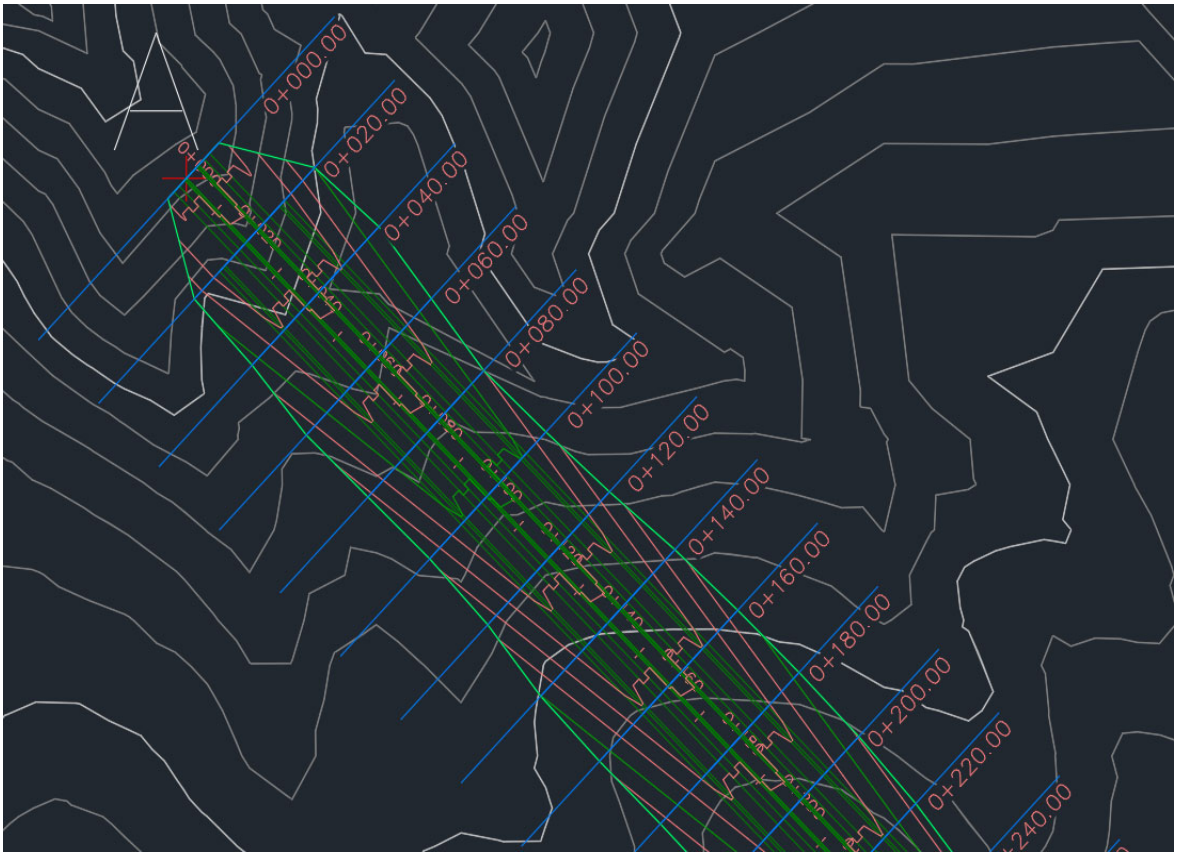
در پنجره Create Sample Lines – By Station Range مطابق شکل Left Swath Width و Right Swath Width را به ۵۰ متر تغییر دهید. در مقاطع عرضی این فاصله از الاینمنت به هر سمت را نشان میدهد. لیست مشخصات را پایین بیاورید.



بررسی کنید فاصله هر سمپل لاین از سمپل لاین بعدی مطابق شکل برابر با ۴۰ متر باشد. همچنین مقدار At Range Start و At Range End را برابر True قرار دهید. این تنظیم یک سمپل لاین در ابتدا و یک سمپل لاین در انتها ترسیم خواهد کرد و این بدین معنی است که در ابتدا و انتهای مسیر هم مقطع عرضی خواهیم داشت. پس از این تغییرات روی Ok کلیک کنید تا سمپل لاین ها ترسیم شوند. این کار میتواند زمانبر باشد. پس از اتمام کار، با یکبار فشردن Enter به ترسیم پایان دهید.



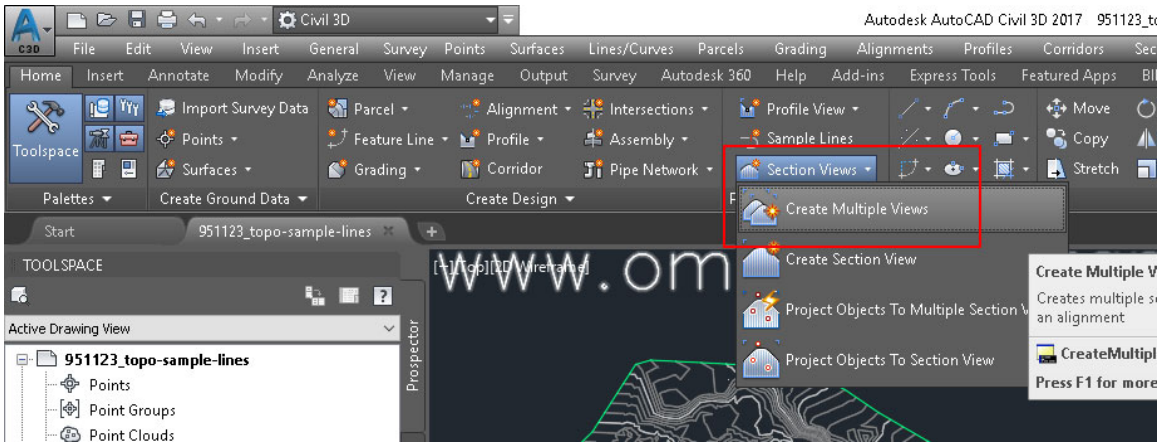
مطابق شکل سمپل لاین ها با طول ۱۰۰ متر(۵۰ متر از هر طرف الاینمنت) و با فاصله ۴۰ متر از یکدیگر ترسیم شدند.



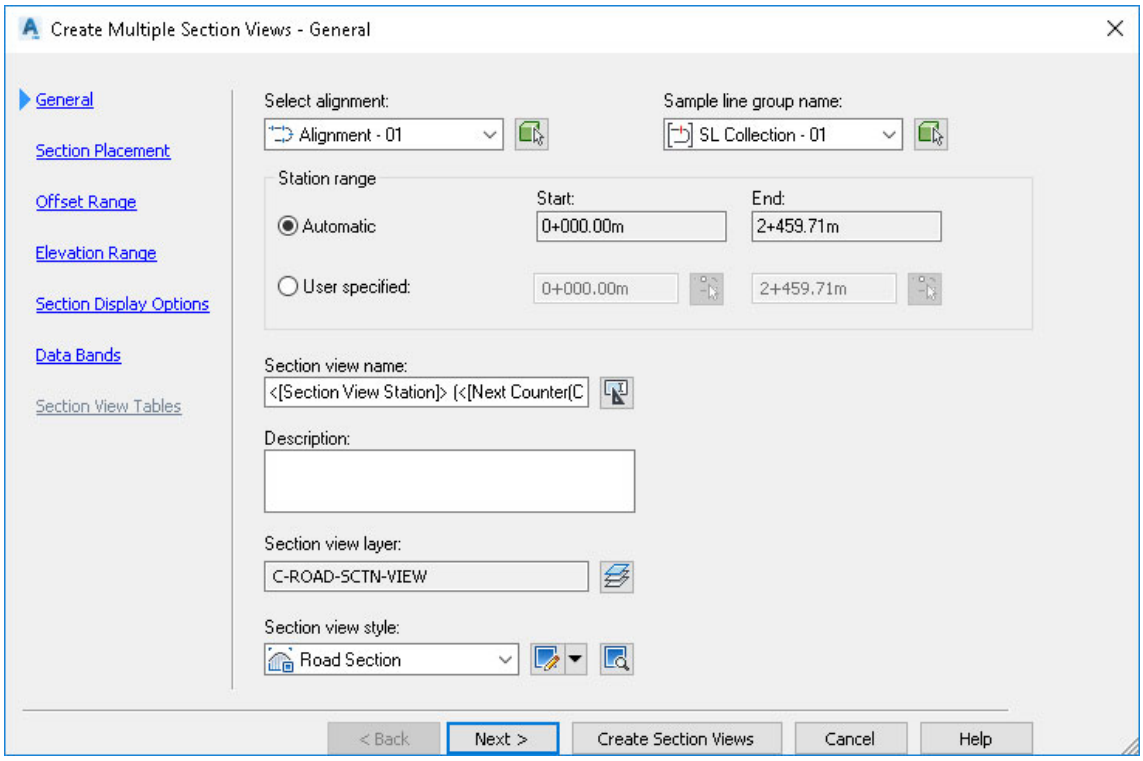
ترسیم Section در Civil 3D

دانلود فایل آموزش ترسیم مقاطع عرضی

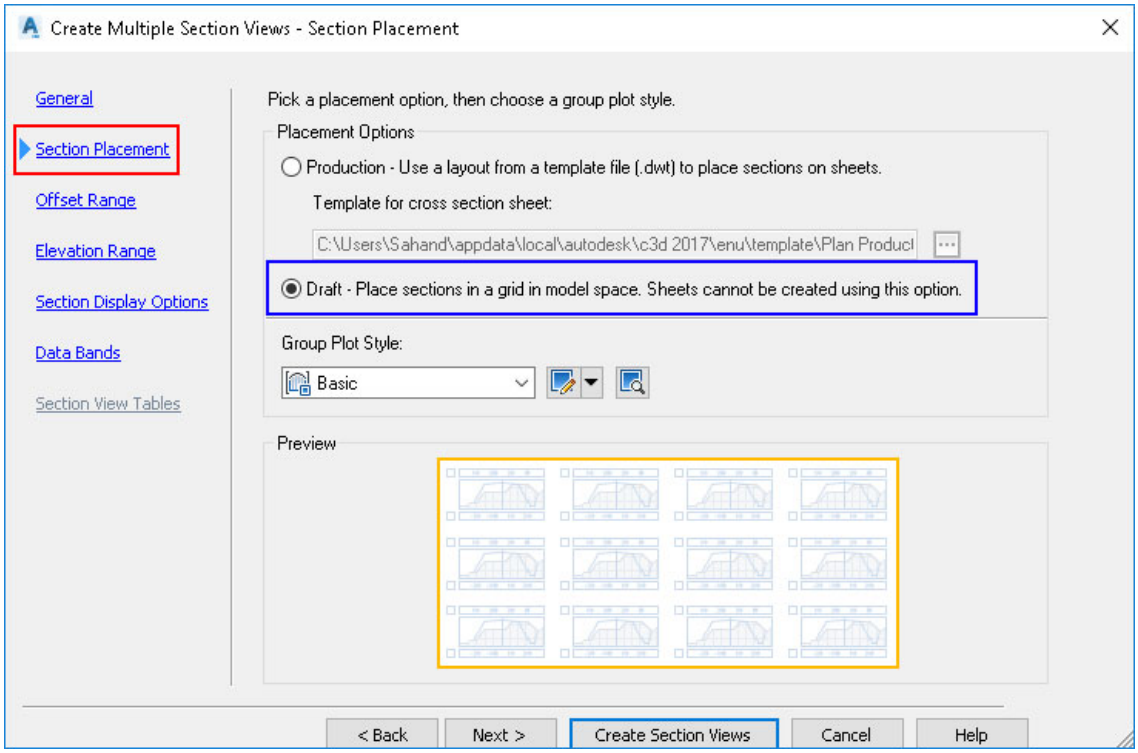
فایل این آموزش را در نرم افزار Civil 3D بارگذاری کنید. از تب Home در ریبون، روی Section Views و سپس روی Create Multiple Views کلیک کنید.



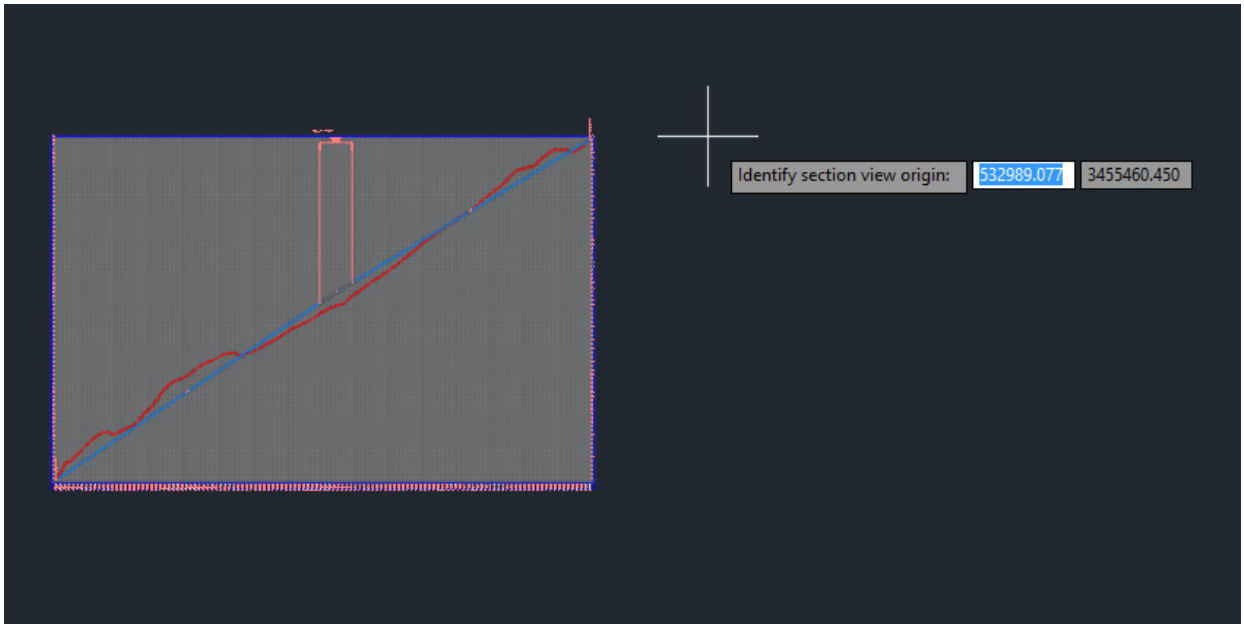
در پنجره ی Create Multiple Section Views در تب General مطابق شکل 01 – Alignmentو 01 – SL Collection به عنوان الاینمنت و سمپل لاینهای این پروژه مشخص شده اند. روی تب Section Placement کلیک کنید.



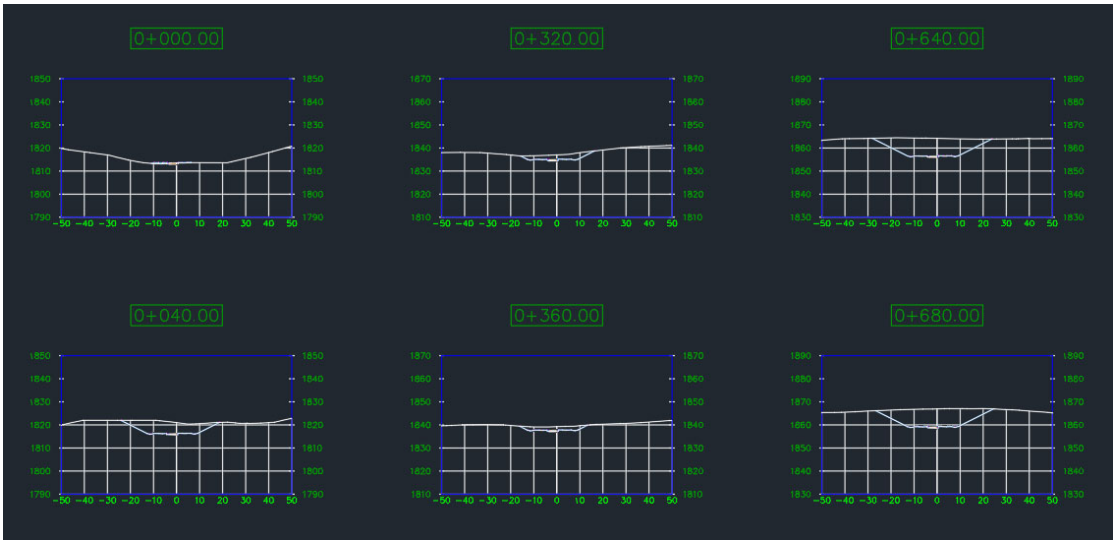
نوع چینش مقاطع عرضی را به Draft تغییر دهید. تب های دیگر را بدون تغییر بگذارید و روی Create Section Views در پایین پنجره کلیک کنید.



یک نقطه برای شروع ترسیم مقاطع عرضی در صفحه کار مشخص کرده و کلیک کنید .این عملیات میتواند تا چند دقیقه با توجه به تعداد مقاطع زمان بر باشد.



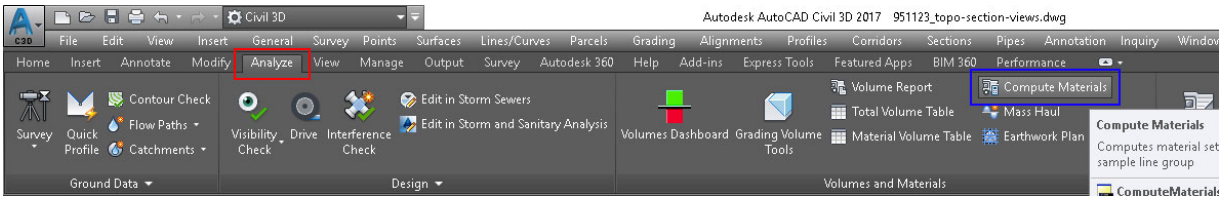
مقاطع عرضی کنار هم ترسیم میشود.



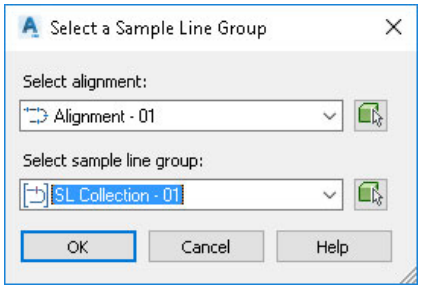
تخمین حجم عملیات خاکی

دانلود فایل آموزش تخمین حجم عملیات خاکی توسط Civil 3D

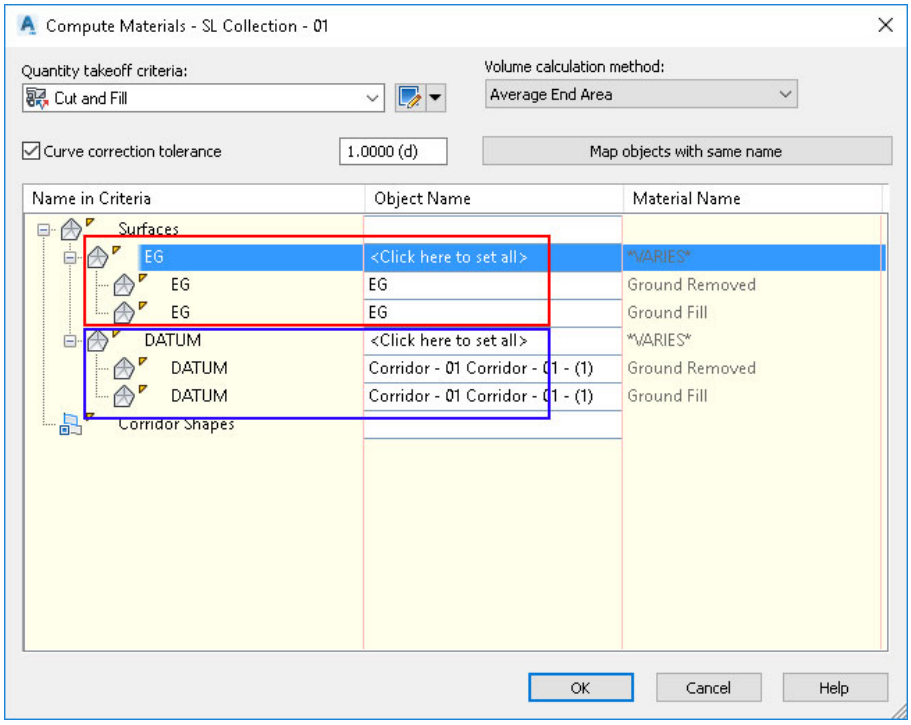
فایل آموزش را در Civil 3D بارگذاری کنید. مطابق شکل از تب Analyze در ریبون روی Compute Materials کلیک کنید.



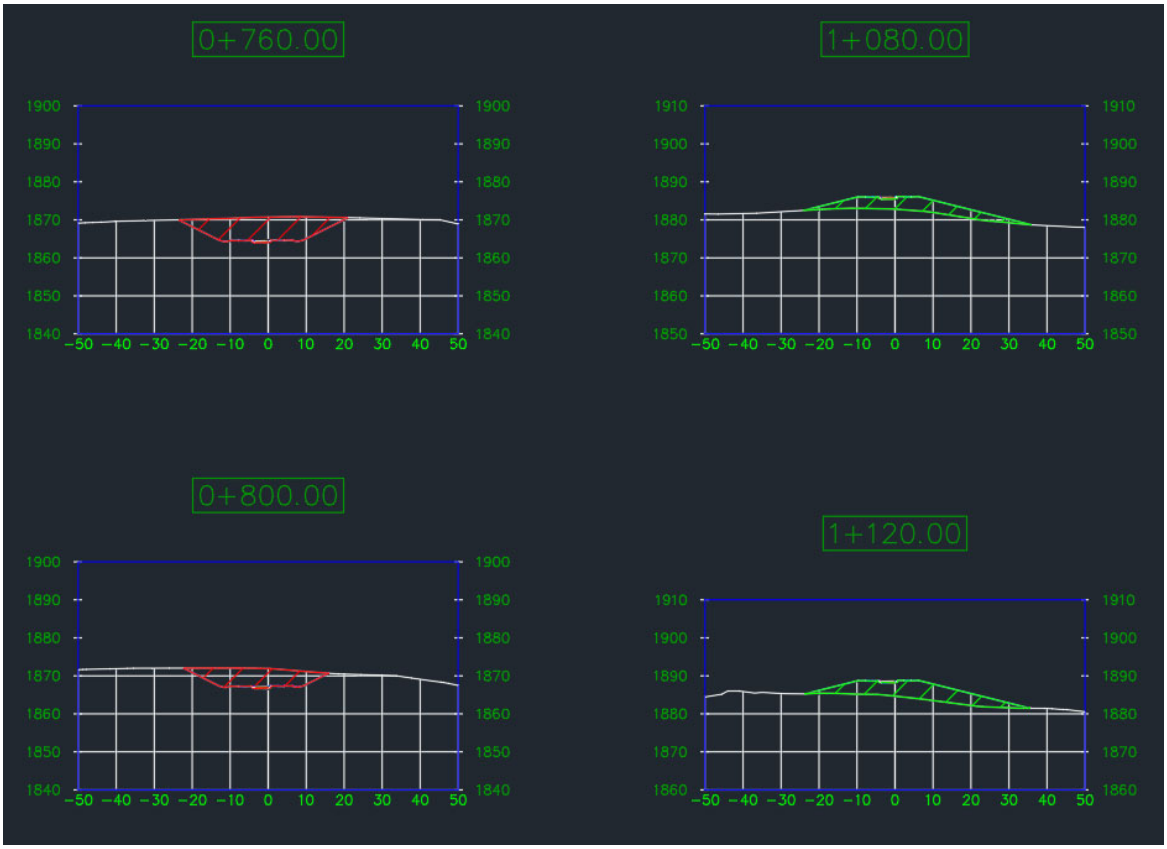
در پنجره باز شده Alignment – 01 و SL Collection – 01 به طور پیشفرض انتخاب است زیرا در این پروژه گزینه های دیگری وجود ندارد. روی Ok کلیک کنید.



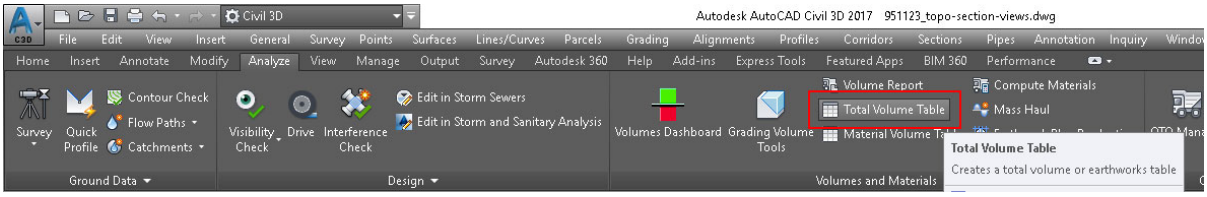
در پنجره Compute Materials – SL Collection – 01 سورفیس ها را مطابق شکل تنظیم کنید. برای EG از سورفیس EG استاده کنید و برای Datumاز Corridor – 01که سورفیس کریدور میباشد استفاده کنید. روی Ok کلیک کنید.



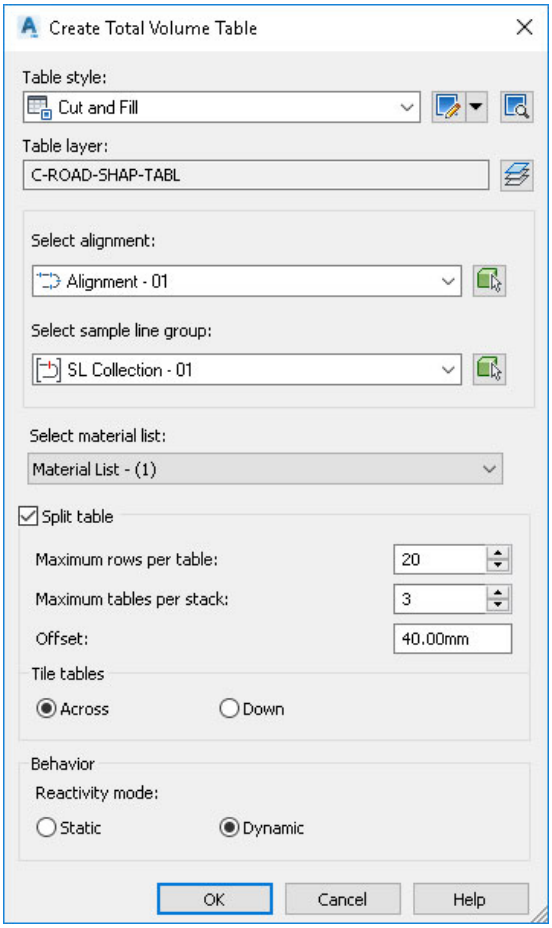
بعداز اینکه محاسبات مربوط به حجم انجام شد، تغییرات در مقاطع عرضی نمایان میشود. خاکریزی با رنگ سبز و خاکبرداری با رنگ قرمز نمایش داده میشود.



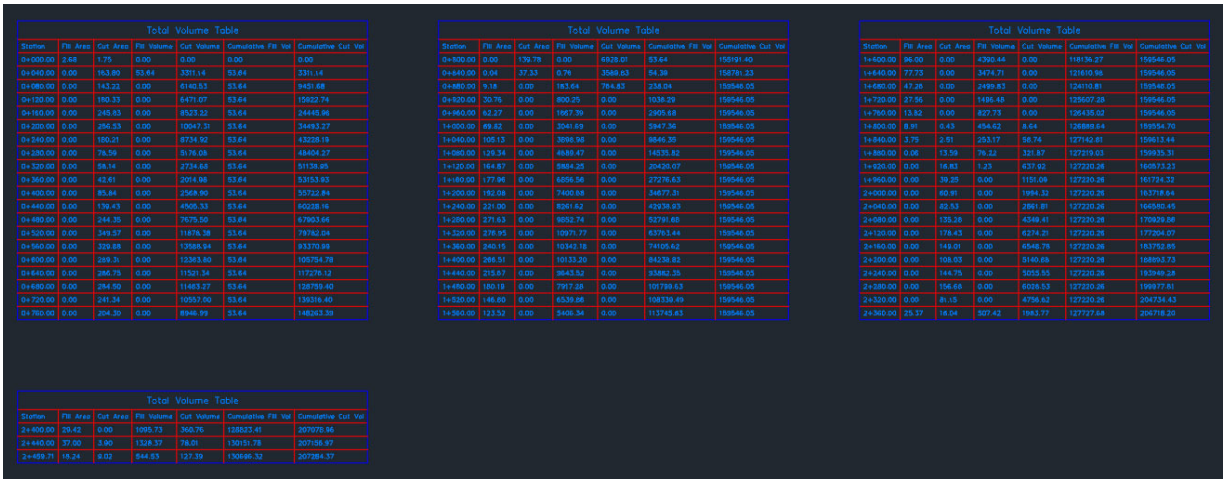
حال برای تشکیل جدول احجام مطابق شکل بر روی Total Volume Table در تب Analyze کلیک کنید.



جزئیات را بررسی کنید مطابق شکل زیر باشد و روی Ok کلیک کنید. سپس روی یک نقطه در صحه اصلی کلیک کنید تا جدول تشکیل شود.



جداول مشابه شکل زیر ترسیم خواهند شد.



Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	2.68	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	0.00	163.80	53.64	3311.14	53.64	3311.14
0+080.00	0.00	143.22	0.00	6140.53	53.64	9451.68
0+120.00	0.00	180.33	0.00	6471.07	53.64	15922.74
0+160.00	0.00	245.83	0.00	8523.22	53.64	24445.96
0+200.00	0.00	286.53	0.00	10047.31	53.64	34493.27
0+240.00	0.00	180.21	0.00	8734.92	53.64	43228.19
0+280.00	0.00	76.59	0.00	5176.08	53.64	48404.27
0+320.00	0.00	58.14	0.00	2734.68	53.64	51138.95
0+360.00	0.00	42.61	0.00	2014.98	53.64	53153.93
0+400.00	0.00	85.84	0.00	2568.90	53.64	55722.84
0+440.00	0.00	139.43	0.00	4505.33	53.64	60228.16
0+480.00	0.00	244.35	0.00	7675.50	53.64	67903.66
0+520.00	0.00	349.57	0.00	11878.38	53.64	79782.04
0+560.00	0.00	329.88	0.00	13588.94	53.64	93370.98
0+600.00	0.00	289.31	0.00	12363.80	53.64	105734.78
0+640.00	0.00	286.75	0.00	11521.34	53.64	117276.12
0+680.00	0.00	214.50	0.00	11463.27	53.64	128739.40
0+720.00	0.00	241.34	0.00	10557.00	53.64	139316.40
0+760.00	0.00	204.30	0.00	8946.99	53.64	148263.39

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+800.00	0.00	139.78	0.00	6928.01	53.64	155191.40
0+840.00	0.04	37.33	0.76	3569.63	54.39	158761.23
0+880.00	9.18	0.00	183.64	784.83	238.04	159546.05
0+920.00	30.76	0.00	800.25	0.00	1038.29	159546.05
0+960.00	62.27	0.00	1867.39	0.00	2905.68	159546.05
1+000.00	69.82	0.00	3041.69	0.00	5947.36	159546.05
1+040.00	105.13	0.00	3898.98	0.00	9846.35	159546.05
1+080.00	129.34	0.00	4880.47	0.00	14535.82	159546.05
1+120.00	164.87	0.00	5884.25	0.00	20420.07	159546.05
1+160.00	177.96	0.00	6856.56	0.00	27276.63	159546.05
1+200.00	192.08	0.00	7400.88	0.00	34677.31	159546.05
1+240.00	221.00	0.00	8261.82	0.00	42938.93	159546.05
1+280.00	271.63	0.00	9852.74	0.00	52791.68	159546.05
1+320.00	278.95	0.00	10971.77	0.00	63763.44	159546.05
1+360.00	240.15	0.00	10342.18	0.00	74105.62	159546.05
1+400.00	208.51	0.00	10133.20	0.00	84238.82	159546.05
1+440.00	215.67	0.00	8643.52	0.00	92882.35	159546.05
1+480.00	180.18	0.00	7917.28	0.00	101799.63	159546.05
1+520.00	146.60	0.00	6539.86	0.00	108339.49	159546.05
1+560.00	123.52	0.00	5406.34	0.00	113745.83	159546.05

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+600.00	96.00	0.00	4300.44	0.00	118136.27	159546.05
1+640.00	77.73	0.00	3474.71	0.00	121610.98	159546.05
1+680.00	47.26	0.00	2499.83	0.00	124110.81	159546.05
1+720.00	27.56	0.00	1486.48	0.00	125597.28	159546.05
1+760.00	13.82	0.00	827.73	0.00	126425.02	159546.05
1+800.00	8.91	0.43	454.62	8.64	126889.64	159554.70
1+840.00	3.75	2.51	253.17	36.74	127142.81	159613.44
1+880.00	0.06	13.59	76.22	321.87	127219.03	159935.31
1+920.00	0.00	16.83	1.23	637.02	127220.26	160573.33
1+960.00	0.00	30.25	0.00	1151.09	127220.26	161724.32
2+000.00	0.00	60.91	0.00	1984.32	127220.26	163718.64
2+040.00	0.00	82.53	0.00	2861.81	127220.26	166580.45
2+080.00	0.00	135.28	0.00	4349.41	127220.26	170929.86
2+120.00	0.00	178.43	0.00	6274.21	127220.26	177204.07
2+160.00	0.00	149.01	0.00	6548.78	127220.26	183752.85
2+200.00	0.00	108.03	0.00	5140.68	127220.26	188893.73
2+240.00	0.00	144.75	0.00	5055.55	127220.26	193949.28
2+280.00	0.00	156.66	0.00	6028.53	127220.26	199977.81
2+320.00	0.00	81.15	0.00	4756.62	127220.26	204734.43
2+360.00	25.37	16.04	507.42	1063.77	127727.68	205798.20

Total Volume Table

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
2+400.00	29.42	0.00	1005.73	360.76	128823.41	207078.96
2+440.00	37.00	3.90	1328.37	78.01	130151.78	207156.97
2+459.71	15.24	0.02	544.53	127.39	130696.32	207284.37