

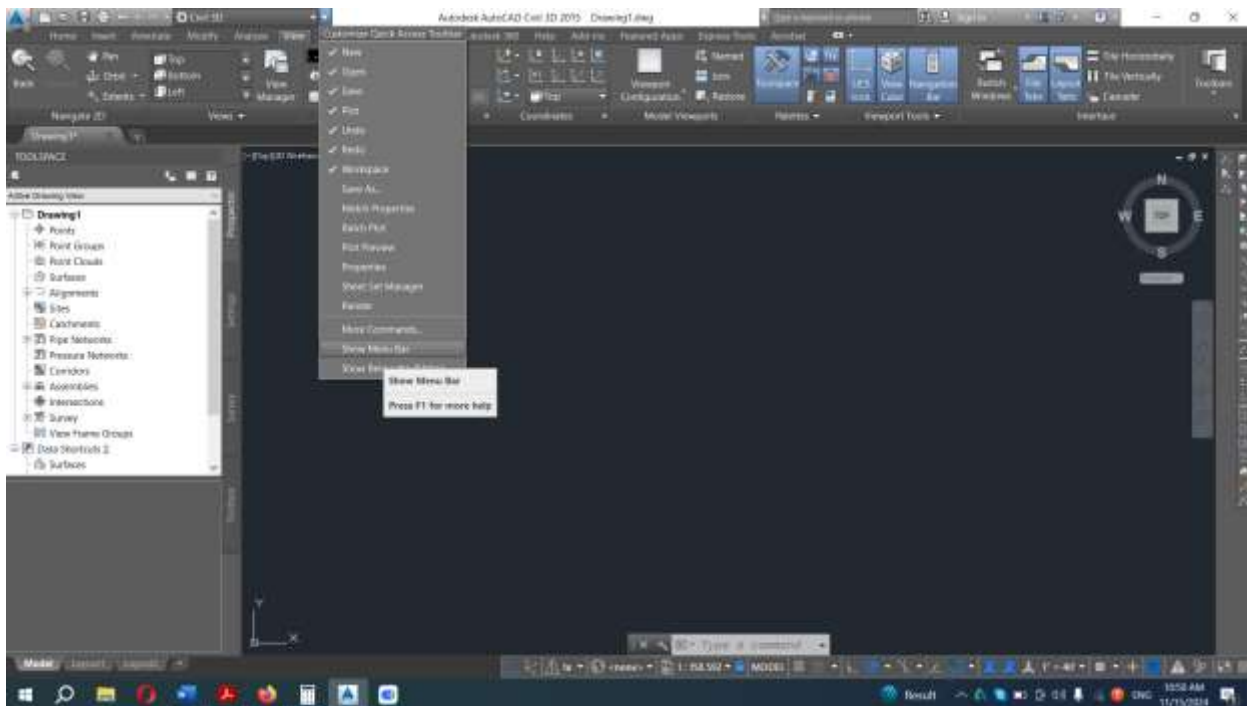
دستورالعمل Civil3D برای طراحی مسیر

طراحی مسیر در نرم افزار Civil3D شامل مراحل زیر است:

(۱) ورود نقاط ارتفاعی:

- تیک Show Menu Bar را از فلش بالای می زنیم تا Menu Bar ظاهر شود.

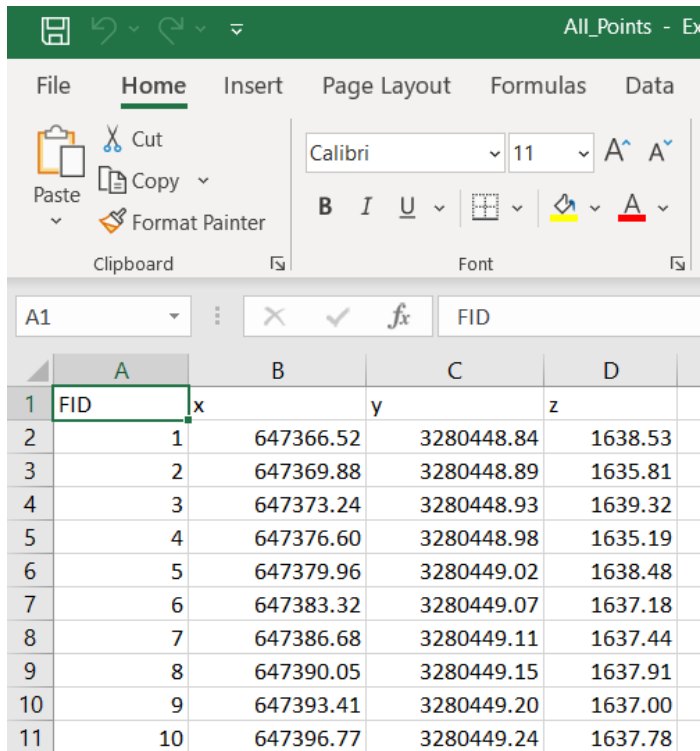
Points → Import/Export points → Import Points



شکل ۱- نمایش show menu bar از فلش بالای صفحه

نکته:

- از فایل اکسل نقاط یک خروجی با فرمت Text (Tab delimited) تهیه و عنوان ستونها را باید پاک کنید تا نقاط به درستی وارد Civil شود (بعد از ورود باید تیک سبز رنگ در جلو نام فایل درج شود).



The image shows two windows. The top window is Microsoft Excel, titled 'All_Points - Ex', displaying a data table. The bottom window is Notepad, titled 'All_Points_txt3 - Notepad', showing the same data table as a text file.

	x	y	z
1	647366.52	3280448.84	1638.53
2	647369.88	3280448.89	1635.81
3	647373.24	3280448.93	1639.32
4	647376.60	3280448.98	1635.19
5	647379.96	3280449.02	1638.48
6	647383.32	3280449.07	1637.18
7	647386.68	3280449.11	1637.44
8	647390.05	3280449.15	1637.91
9	647393.41	3280449.20	1637.00
10	647396.77	3280449.24	1637.78
11	647400.13	3280449.29	1640.48

شکل ۲ - نمونه فایل اکسل و txt جهت ورود به Civil3D

- فرمت نقاط را بر روی PENZ تنظیم می کنیم.
- در TOOLSPACE در Prospector در Point Groups بر روی نام انتخابی کلیک راست کنید و Properties را بیاورید. در اینجا می توانید انتخاب کنید که برچسب نقاط چه باشد. همچنین بر روی آیکن Point style کلیک کنید و شکل برچسب را انتخاب کنید. همچنین می توانید در Point label style گزینه none را انتخاب کنید که برچسبی بر روی نقاط زده نشود.

۲) ایجاد Surface:

- در بخش TOOLSPACE بر روی surface کلیک راست می کنیم و create surface را می زنیم. Type را بر روی TIN Surface قرار می دهیم و در بخش پایین یک نام برای surface انتخاب می کنیم. در بخش Style گزینه مناسب را با توجه به تغییرات ارتفاعی منطقه انتخاب می کنیم. اگر تغییرات موجود ارتفاعی مد نظرمات در لیست نبود گزینه Style را انتخاب و از آیکن کناری گزینه Create new را می زنیم و سپس در بخش contour interval بازه های مد نظرمات را می دهیم.
- اتصال نقاط به surface ساخته شده و نمایش آن: در بخش TOOLSPACE بر روی surface کلیک می کنیم. بر روی نام surface ایجاد شده در روی گزینه Definition کلیک کرده و بر روی Point Group کلیک راست و گزینه add را انتخاب می کنیم. سپس Point Group ایجاد شده در مرحله قبل را به آن معرفی و surface ایجاد می شود.

- نشان دادن تنها خطوط کنتور اصلی: بر روی surface کلیک چپ و سپس کلیک راست می زنیم. گزینه Edit Surface Style را می زنیم و tab مربوط به Display را انتخاب و گزینه مربوط به Minor contour را خاموش می کنیم. حتی در این بخش می توان رنگ خطوط کانتور را نیز تغییر داد.
- برای نرم کردن کنتورها، بر روی surface ساخته شده کلیک راست و Edit surface style را انتخاب کرده و tab کانتور را می زنیم. در آنجا می شود contour smoothing را true کرد.

(۳) ورود نقاط اجباری:

- در بخش TOOLSPACE بر روی گزینه Points کلیک راست و سپس گزینه Create را انتخاب می کنیم. منوی ابزار مربوطه باز می شود. از گزینه اول Manual استفاده کرده و نقطه اجباری اول را به صورت ورود مختصات آن یا به صورت چشمی ایجاد می کنیم. و همینطور نقاط بعدی. بهتر است با گزینه Circle به مرکز نقاط اجباری یک دایره زده شود تا بتوان راحت نقاط اجباری را پیدا نمود. به این ترتیب نقاط ایجاد شده در پایین صفحه در لیست دیگر نقاط اضافه می شود.
- برای یافتن نقاط اجباری بر روی نقشه، بر روی نقطه در لیست پایین صفحه سمت چپ کلیک راست، گزینه select را انتخاب کنید. نقطه مورد نظر انتخاب می شود. سپس بر روی آن کلیک راست، گزینه Properties را انتخاب و در پنجره باز شده در بخش Design و در زیرمجموعه Information می توانید برچسب و نیز style را تنظیم کنید.

(۴) تقسیم کردن منطقه به سه ناحیه مختلف دشت، تپه ماهور و کوهستان

- Surface را (نقشه) انتخاب می کنیم.
- کلیک راست و Surface Properties را انتخاب و در tab مربوط به Analysis type، Analysis type را بروی Slope قرار می دهیم. سپس range را بر روی عدد ۳ گذاشته و سپس با انتخاب آیکن فلش محدوده های مختلف را تنظیم می کنیم (۰ تا ۳ درصد، ۳ تا ۷ درصد و ۷ الی پایان درصد) و همچنین رنگهای مناسب را به آن منتسب می کنیم.
- بر روی surface انتخاب شده کلیک راست و Edit Surface Style را انتخاب و لایه Slope را روشن می کنیم.

(۵) برچسب زدن بر روی کانتورها:

- در TOOLSPACE گزینه Surface را انتخاب می کنیم. و سپس کلیک راست بر روی surface مورد نظر و گزینه Add label را می زنیم. Label type را بر روی contour – multiple می گذاریم. قبل از زدن دکمه Add می توان از آیکن کناری هر یک از گزینه های Label style و component1، ارتفاع text را تغییر داد. توجه شود که برچسب تنها در مسیری که ما با موس انتخاب می کنیم (در مسیر خطی که می کشیم) زده می شود و تمام کانتورها برچسب گذاری نمی شوند.
- بر روی خط مربوط به برچسب ها کلیک راست و Properties را انتخاب و گزینه اول مربوط به Display خطوط برچسب را روی False بگذارید تا خطوط کانتور نمایش داده نشود.

۶) ترسیم واریانت:

- برای ترسیم راه، از دستور line استفاده می کنیم (اگر از polyline استفاده شود امکان ادیت بخشهای مختلف راه وجود ندارد).

(۷) ترسیم اتصالات قوس سرپانتین:

قبل از تعریف الاینمنت باید علائم کمکی مربوط به قوس سرپانتین ترسیم شده باشد که به طریق زیر اینکار را انجام می‌دهیم.

- قوسهای سرپانتین را در مواقعی ترسیم می‌کنیم که زاویه تقاطع دو مسیر کمتر از ۳۰ درجه باشد. بر روی تقاطع دو مسیر با استفاده از گزینه Create line with angle استفاده می‌کنیم. ابتدا محل تقاطع را و سپس یک نقطه از ضلع چپ زاویه انتخاب و گزینه ۵۹ درجه را وارد و سپس عدد ۳۰ (شعاع قوس اصلی) را وارد و سپس گزینه ۹۰- را وارد و ادامه می‌دهیم تا ضلع تقاطع را قطع کند. همین فرآیند را برای ضلع سمت راست تکرار می‌کنیم فقط به جای عدد ۹۰-، عدد ۹۰+ را وارد می‌کنیم.

(۸) ترسیم Alignment:

در tab مربوط به Alignment گزینه Create Alignment by layout را می‌زنیم. در پنجره باز شده، یک اسم به Alignment می‌دهیم و دیگر گزینه‌ها را تغییر نمی‌دهیم. در منوی باز شده، گزینه اول یعنی Tangent-Tangent (no curves) را می‌زنیم و شروع می‌کنیم از ابتدای مسیر بر روی مسیر حرکت کرده و Alignment را می‌زنیم. لازم نیست حتماً بر روی مسیر از قبل ترسیم شده حرکت کنیم و بین راه می‌توانیم Alignment را تغییر دهیم.

نکته مهم این است که اگر در جایی Alignment قطع شد باید از ادامه و از گزینه Edit Alignment Geometry و دقیقاً از نقطه آخر شروع به ادامه Alignment نمود. توجه شود که نقطه آخر Alignment با نگه داشتن موس روی آن به صورت دایره نشان داده می‌شود.

(۹) ترسیم قوس ساده:

برای ترسیم قوس ساده از ابزار Alignment که در مرحله قبل استفاده شد، از آیکن ششم گزینه Free Curves (Between two entities, radius) را انتخاب می‌کنیم. ابتدا دو تانژانت را انتخاب و سپس مقدار شعاع را بر حسب آیین نامه وارد می‌کنیم. توجه شود که ترتیب انتخاب تانژانتها باید براساس کیلومترآژ صورت گیرد. یعنی مماس با کیلومترآژ کمتر ابتدا باید وارد شود.

(۱۰) ترسیم قوس کلوتوئید - دایره - کلوتوئید:

از ابزار Alignment و آیکن هشتم، گزینه Free Spiral-curve-Spiral (between two entities) را انتخاب می‌کنیم. شعاع این ترکیب و طول قوس کلوتوئید را براساس آیین نامه و نوع منطقه (کوهستانی و ...) و سرعت طرح انتخاب می‌گردد.

(۱۱) ترسیم قوس سرپانتین:

از ابزار Alignment و آیکن ششم، و گزینه More Floating Curve (From entities, through points) را انتخاب می‌کنیم. توجه شود که قوس سرپانتین می‌بایست در حین ترسیم Alignment رسم شود. به این صورت که Alignment را تا ابتدای قوس دایره ای اصلی سرپانتین پیش می‌بریم.

سپس گزینه Floating Curve (From entities, through points) را انتخاب و قوس دایره ای اصلی آن را ترسیم می کنیم. با زدن Enter کیلومتر از مسیر بر روی قوس اصلی ادامه می یابد. سپس Alignment را از نقطه پایان قوس اصلی ادامه می دهیم.

(۱۲) اصلاح قوس ها:

از منوی Alignment گزینه Edit Alignment Geometry را انتخاب می کنیم و آیکن سوم از سمت راست با نام Alignment Grid View را انتخاب می کنیم تا لیست اجزای Alignment (هم Line و هم قوس) باز شود. در اینجا می توانید تعداد قوس های ترسیم شده را متوجه شوید. در این لیست می توانید شعاع قوسها را اصلاح کنید. دیگر پارامترهای قوس شامل طول قوس، پارامتر A در قوس کلوتوئید و ... نیز در این لیست نشان داده شده است. اگر طول و شعاع قوسی با آیین نامه مغایرت داشته باشد، آن قوس باید در اینجا اصلاح شود.

(۱۳) افزودن بریلندی:

از پنجره سمت چپ بر روی Alignment کلیک راست و سپس گزینه Edit Superelevation را انتخاب می کنیم. سپس گزینه Calculate superelevation now را انتخاب می کنیم. مثلاً گزینه نخست را (undivided crowns) را انتخاب و گزینه pivot Method را بر روی Center Baseline می گذاریم. سپس دکمه Next را می زنیم و عرض جاده (یک لاین) را وارد می کنیم. و بعد از زدن Next دو گزینه Low side و High side را روی Default slope قرار می دهیم. همچنین گزینه maximum shoulder rollover را انتخاب و مقدار ۸ درصد را وارد می کنیم. بعد از زدن Next مقدار بریلندی را از طبق آیین نامه AASHTO انتخاب می کنیم. بقیه گزینه ها را به صورت پیش فرض نگه می داریم و دکمه Finish را می زنیم.

- از گزینه Alignment properties و tab مربوط به Design criteria می توان سرعت طرح و شروع کیلومتر از را تنظیم کرد.
- اگر در قوسی بریلندی محاسبه نشده باشد، در بخش Edit Superelevation برای آن قوس مورد نظر دکمه Recalculate را می زنیم.

(۱۴) ترسیم پروفیل:

از منوی پروفیل، گزینه Create Profile from Surface را انتخاب می کنیم. بعد از چک کردن تمام موارد (مثلاً کیلومتر از نقطه پایان)، دکمه Add را می زنیم و سپس دکمه Draw in Profile View را می زنیم. در صفحه بعد یک نام برای پروفیل انتخاب می کنیم. قسمت Profile view style را بر روی Edit Current Selection قرار می دهیم و در tab مربوط به Grid دو گزینه مربوط به Clip vertical grid و Clip horizontal grid و همچنین دو گزینه Omit grid in padding areas را فعال می کنیم. همچنین در tab مربوط به Graph گزینه left-to-right را انتخاب می کنیم. سپس گزینه Next را می زنیم. گزینه station range را بر روی اتوماتیک قرار می دهیم. بعد از زدن تمام Next ها دکمه Create Profile View را می زنیم. با انتخاب یک نقطه دلخواه در خارج از نقشه، پروفیل طولی ترسیم خواهد شد.

- اگر بخواهیم تغییری در پروفیل طولی بدهیم، دز TOOLSPACE برروی پروفیل ایجاد شده کلیک راست می‌کنیم و سپس Properties را انتخاب کرده و در قسمت Profile view style گزینه Edit Current Selection را انتخاب می‌کنیم و تغییرات مورد نظر در پنجره باز شده می‌دهیم.

(۱۵) ترسیم خط پروژه:

- در حین ترسیم خط پروژه باید دقت کنیم که قوس افقی و قائم نباید با هم تلاقی داشته باشد
- شیب طولی خواسته شده باید رعایت شود.
- برای مشخص کردن محل قوسهای افقی در زیر جدول پروفیل طولی: پروفیل طولی را انتخاب می‌کنیم و از منوی بالا گزینه Profile View Properties را انتخاب می‌کنیم. در Tab مربوط به Bands گزینه Band Type را برروی Horizontal Geometry و گزینه Select Band Style را برروی Geometry گذاشته Add را می‌زنیم. سپس مجدداً Band Type را برروی Superelevation قرار داده و گزینه مقابل را نیز بدون تغییر باقی می‌گذاریم. دقت کنید که گزینه های مربوط به Show Labels تیک خورده باشد. سپس Ok را می‌زنیم. با اینکار در زیر جدول اطلاعات مربوط به قوسهای افقی قرار می‌گیرد.
- برای ترسیم خط پروژه از منوی Profile گزینه Create Profile by Layout را انتخاب می‌کنیم. سپس با موس پروفیل را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده، نامی برای خط پروژه انتخاب می‌کنیم و Ok را می‌زنیم. ابزاری باز می‌شود برای کشیدن خط پروژه. از آیکن اول، اولین گزینه یعنی Draw Tangent را انتخاب می‌کنیم و شروع به کشیدن خط پروژه می‌کنیم.
- برای آنکه ارتفاع خاکریزی و خاکبرداری به انتهای جدول پروفیل اضافه شود، پروفیل را انتخاب و از منوی بالا گزینه Profile View Properties را انتخاب می‌کنیم. گزینه Band Type برروی Profile Data و گزینه Select Band Style را برروی Cut Data قرار می‌دهیم و سپس Add را می‌زنیم و در پنجره باز شده Ok می‌زنیم. همین کار را برای Fill Data تکرار می‌کنیم. برای نمایش درست در پنجره ستون Profile1 را برروی Surface و ستون Profile2 را برروی خط پروژه ست می‌کنیم. سپس Ok را می‌زنیم. با اینکار ارتفاع خاکبرداری و خاکریزی در زیر جدول نمایش داده می‌شود. اگر ارتفاع از حد مجاز تجاوز کرد به طور interactive می‌توان خط پروژه را تغییر داد به گونه‌ای که ارتفاع ها و نیز شیب جاده تغییر کند.
- اگر بخواهیم مجدداً ابزار مربوط به ترسیم خط پروژه را بیاوریم کافیست از منوی profile گزینه Edit Profile Geometry را انتخاب کرده و سپس خط پروژه را انتخاب کنیم.
- برای آنکه برروی خط پروژه کیلومترهای قوسهای افقی و مراکز قوسهای قائم نشان داده شود، خط پروژه را انتخاب و کلیک راست می‌زنیم. سپس Edit Label را انتخاب کرده و گزینه Type را برروی Horizontal Geometry Points قرار داده و Add را و سپس OK را می‌زنیم.

(۱۶) ترسیم قوس قائم:

- ابتدا برروی پروفیل طولی مشخص می‌کنیم که چه محدوده‌هایی دشت، تپه ماهور یا کوهستان است زیرا عدد K که براساس سرعت طرح در قوسهای محدب یا مقعر تعیین می‌گردد برای تعیین طول قوس قائم مورد استفاده قرار

- می‌گیرد. توجه شود که مثلاً سرعت طرح در کوهستان، ۶۰، در تپه ماهور ۸۰ و در دشت ۱۲۰ کیلومتر در ساعت است. می‌توان این مناطق را برحسب کیلومتر از برروی پروفیل طولی با خط و دایره تعیین کرد.
- برای ترسیم قوس قائم، خط پروژه را انتخاب و از منوی Profile گزینه Edit profile Geometry را انتخاب می‌کنیم. از آیکن ششم، گزینه (Parabola) Free Vertical Curve را انتخاب می‌کنیم. ابتدا مماس اول، سپس مماس دوم و گزینه K را انتخاب و K مربوط به سرعت طرح را از آیین نامه وارد می‌کنیم.
 - برای کنترل قوس‌های قائم ترسیم شده با آیین نامه، بروی Edit profile Geometry از منوی profile کلیک کرده و ابزار ترسیم قوس قائم را می‌آوریم. برروی آیکن آخر از ابزار یعنی Profile Grid View کلیک کرده و لیست و مشخصات قوسهای قائم را می‌آوریم. طول قوس قائم باید از بیشینه مقدار 0.6v و 30 بیشتر باشد. از خود لیست می‌توان مقدار K را اصلاح کرد.

(۱۷) محاسبه حجم عملیات خاکی:

- a. ترسیم Assembly یا همان پروفیل تیپ: از منوی بالا corridor را انتخاب و create assembly را می‌زنیم. در پنجره باز شده اسمی برای assembly انتخاب می‌کنیم. Assembly type را برروی Undivided assembly road می‌گذاریم. بعد از زدن Ok یک نقطه را در نقشه برای ایجاد Assembly انتخاب می‌کنیم. برروی Assembly ایجاد شده یک دایره می‌زنیم تا براحتی بتوانیم آن را پیدا کنیم.
- b. سپس از منوی Corridor گزینه subassembly tool palette را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده Tab کناری مربوط به basic را انتخاب می‌کنیم. سپس گزینه اول BasicLane را انتخاب می‌کنیم. در قسمت parameters عرض جاده Width را تنظیم می‌کنیم. یکبار سمت جاده را روی right قرار داده و برروی بخش right مربوط به Assembly کلیک می‌کنیم. و بار دوم گزینه side را برروی left قرار داده و برروی سمت چپ assembly کلیک می‌کنیم. سپس پنجره حاضر را می‌بندیم. برای تعریف شانه راه از همان پنجره اول منوی basic گزینه BasicShoulder را انتخاب می‌کنیم. دوباره در قسمت parameter عرض شانه راه را در سمت چپ و راست تعریف می‌کنیم. side را ابتدا برروی right و برروی دایره بالایی عرض راست Assembly کلیک کرده تا شانه سمت راست ترسیم شود. همین کار را برای سمت چپ نیز تکرار می‌کنیم. سپس پنجره مربوطه را می‌بندیم. برای تنظیم شیروانی جاده دوباره از همان tab مربوط به Basic گزینه BasicSideSlopCutDitch را انتخاب می‌کنیم. از قسمت parameters گزینه های cut slope و fill slope را براساس صورت مساله تکمیل می‌کنیم مثلاً 3.00:1 و 4.00:1 و سپس مثل قبل در قسمت راست و چپ assembly کلیک می‌کنیم. سپس پنجره باز شده را مجدداً می‌بندیم.
- c. برای تعریف superelevation برای Assemble از tab مربوط به lane از گزینه subassembly tool palette گزینه اول یعنی LaneSuperelevationAOR را انتخاب می‌کنیم. در قسمت parameters دوباره width را مطابق صورت مساله تنظیم می‌کنیم که همان عرض جاده است. Use Superelevation را برروی Left Lane Outside قرار داده و همچنین شیب را مطابق صورت مساله تنظیم می‌کنیم. هنگامی که side روی right است در سمت راست assembly (برروی راست مربع وسط) و بالعکس کلیک می‌کنیم. با اینکار پروفیل تیپ جاده تعریف شد.

d. برای اعمال پروفیل تیپ برروی جاده از منوی corridor گزینه create corridor را انتخاب می‌کنیم. یک نام برای کریدور انتخاب و گزینه‌های Profile, Alignment و Assembly و surface را برروی آنچه قبلاً ایجاد کردیم قرار می‌دهیم و Ok را می‌زنیم. در پنجره باز شده نیز بدون تغییر Ok را زده و گزینه ReBuild the Corridor را می‌زنیم.

e. ترسیم مقاطع عرضی: در پنجره TOOLSPACE برروی کریدور ایجاد شده کلیک راست کرده و گزینه properties را انتخاب می‌کنیم. سپس tab مربوط به Surface را انتخاب می‌کنیم. آیکن اول یعنی Create a Corridor Surface را انتخاب می‌کنیم. یکبار Specify code را برروی top قرار داده و + را می‌زنیم و یکبار برروی datum قرار داده و + را می‌زنیم. در tab مربوط به Boundaries برروی کریدور کلیک راست کرده گزینه Add Automatically و سپس Daylight را می‌زنیم. در پایان Ok را زده و گزینه Rebuild the corridor را می‌زنیم. پنجره باز شده را می‌بندیم.

از منوی Sections گزینه Create sample line را انتخاب و alignment را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده نامی برای sample line انتخاب می‌کنیم. اگر نمی‌توان به راحتی alignment را از نقشه انتخاب کرد، با زدن Enter می‌توان آن را از لیست انتخاب کنید. در پنجره باز شده در Corridor آخر Style را برروی Finished Ground (به جای Existing Ground) قرار می‌دهیم. سپس Ok را می‌زنیم. در جعبه ابزار باز شده آیکن سوم از راست را برروی By range of Stations می‌گذاریم. در پنجره باز شده ویژگی‌های مقاطع را همچون عرض (حریم راه مثلاً ۲۲.۵ متر) و فواصل (Increment alone) و را تنظیم می‌کنیم. همچنین قسمت Additional sample controls را طبق خواسته‌مان برروی False یا true قرار می‌دهیم. سپس Ok را می‌زنیم. بعد از زدن Enter محل مقاطع برروی مسیر نشان داده می‌شود (به صورت کیلومتر).

از منوی بالا Analyze گزینه Compute Materials را انتخاب و در پنجره باز شده Ok را می‌زنیم تا پنجره بعد باز شود. EG را برروی Surface و Datum را برروی Corridor تنظیم می‌کنیم. سپس Ok را می‌زنیم. دوباره Compute Materials را انتخاب کرده و Ok را می‌زنیم. در پنجره باز شده Material list را اکسپند کرده و ضریب انقباض ۱۵ درصد را وارد کنیم. Fill Factor را برروی ۱.۱۵ تنظیم می‌کنیم.

برای ترسیم جداول خاکبرداری/خاکریزی از منوی Sections گزینه Create Multiple Section View را می‌زنیم. در قسمت Section view name یک نام به section ها می‌دهیم. در قسمت section view style گزینه Edit Current Selection را انتخاب کرده و در tab مربوط به grid دو گزینه بالا omit و grid in padding areas را فعال و گزینه بالایی را غیر فعال می‌کنیم و Ok را می‌زنیم. سپس چندین Next می‌زنیم تا به قسمت تنظیم فرمت جدولها برسیم. از بالای صفحه گزینه Add را می‌زنیم. سپس X offset و y offset را برروی مقدار دلخواه مثلاً ۲۰ میلیمتر قرار می‌دهیم. سپس Create section view را می‌زنیم و یک نقطه را در نقشه برای ترسیم مقاطع انتخاب می‌کنیم.

(۱۸) ترسیم منحنی بروکنر :

از Tab مربوط به Analyze گزینه mass haul را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده یک نام برای منحنی انتخاب می‌کنیم. در Mass Haul view style گزینه Edit current select را انتخاب و در tab مربوط به grid

گزینه‌های Clip Vertical grid و Clip Horizontal grid و گزینه‌های زیر آنها را تیک می‌زنیم. سپس Next را می‌زنیم و سپس یک نام برای line انتخاب می‌کنیم. Create diagram را می‌زنیم و یک نقطه بر روی نقشه برای ترسیم منحنی انتخاب می‌کنیم.