

بسمه تعالی

طرح پیشنهادی ایجاد شبکه پیمایش دقیق بر فراز تپه های مشرف بر سد بلوک با استفاده از نقاط پیلار ژئودزی



نمونه پیلار احداثی توسط مهندس بابک محمدی و من - تصفیه خانه آب زنجان ۸۳

تهیه کننده : فرید اسماعیلی

Website : www.faridesm.tk

E-mail : farid@faridesm.tk

تابستان ۸۵

فهرست مطالب

مقدمه

فصل اول

معرفی شبکه های ژئودزی

فصل دوم

معرفی نرم افزار Geolab و نحوه سرشکنی با آن

فصل سوم

معرفی نرم افزار Civil Survey Softdesk و نحوه سرشکنی با آن

مقدمه

نظر به آغاز مراحل اجرایی سد بلوک و با توجه به نیاز به یک شبکه دقیق مختصاتی در منطقه جهت پیاده سازی بخشهای مختلف پروژه با دقت مورد نظر، طرح پیشنهادی حاضر با جزئیات اجرایی آن در قالب ایجاد یک شبکه پیمایش دقیق ژئودزی با استفاده از احداث نقاط از نوع پیلارهای ژئودزی، تقدیم می گردد. شبکه پیشنهادی که قابل ارتقاء به یک شبکه میکروژئودزی نیز خواهد بود، با گسترش نقاط مختصات دار در منطقه به نحوی که تمام منطقه با فاصله استاندارد از ایستگاه قابل دسترسی باشد، دقت مورد نیاز را تأمین خواهد نمود. علاوه بر این ساختمان ایستگاهها همانطور که در متن گزارش حاضر توضیح داده شده است، به نحوی است که بسیاری از خطاهای استقرار و قراولروی را حذف کرده و یا کاهش می دهد.

در ادامه پس از معرفی جزئیات شبکه و نحوه ایجاد آن در فصل اول، روش سرشکنی مشاهدات با استفاده از نرم افزار های 8 civil survey softdesk و Geolab به ترتیب در فصل های دوم و سوم ارائه می گردد.

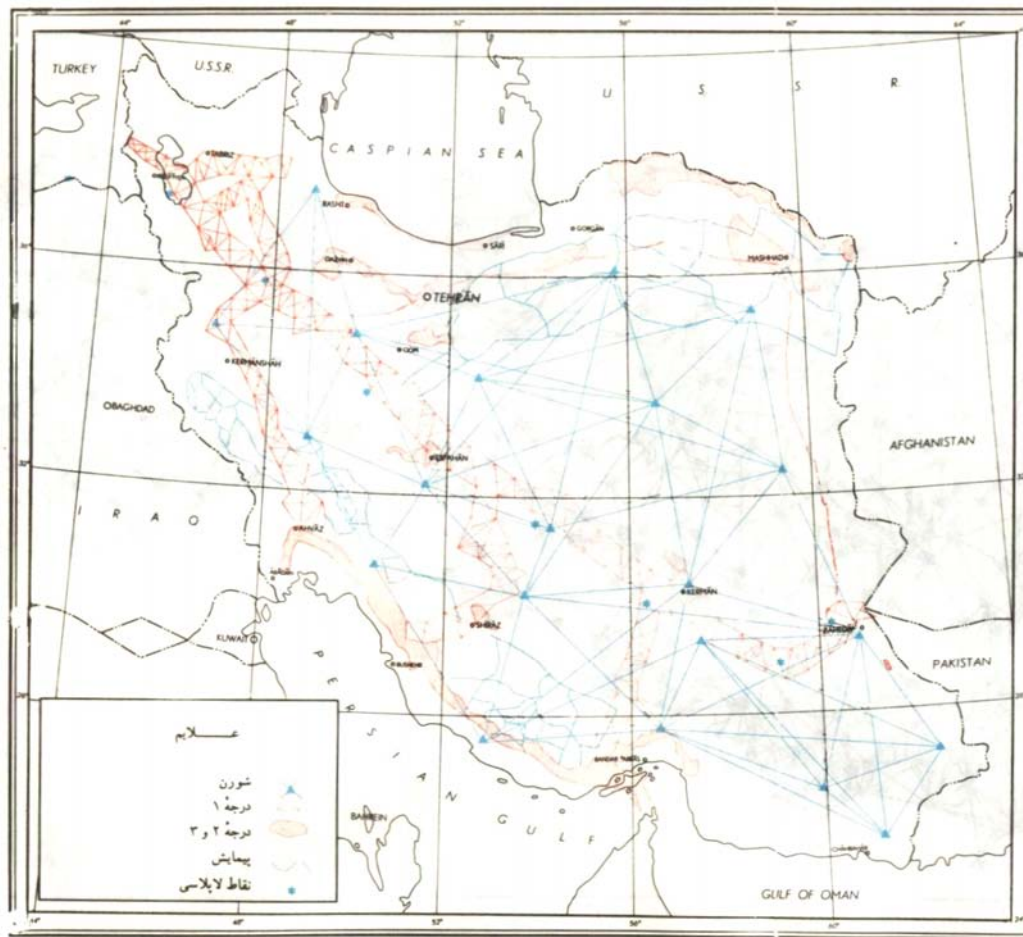
فصل اول

اصولاً همانطور که می دانیم جهت ایجاد یک استخوان بندی و به منظور تهیه نقشه عمومی یک منطقه یا کشور، یک سری نقاط دقیق ژئودزی در یک سیستم مختصات دقیق و مناسب در منطقه مورد نظر ایجاد می گردند. به عنوان مثال برای تعیین مرز و حدود استانی-کشوری - بین المللی، خطوط قرار دادی با مقیاس و معیار عمومی و مشخص جهانی و یا ایجاد معیارها و ثابتهای لازم برای هماهنگی در اندازه گیری ها و حفظ دقتهای مورد نیاز و بالاخره برای تهیه اطلاعات لازم برای رشته های ژئوفیزیک، نجوم، زمین شناسی، علوم جوی و کنترل و اجرای کارهای مهندسی و ساختمان با استفاده از شبکه های ژئودزی، لازم است در هر کشور یا منطقه، شبکه بندی ها و نقاط ژئودزی را به عنوان یک کار اساسی به وجود آورد. با وجود یک چنین شبکه های پیوسته و دقیقی، تمام نقشه ها در هر منطقه ای، هماهنگی، یکنواخت و قابل اتصال به یکدیگر خواهند بود.

موقعیت هر نقطه شبکه به صورت مختصات طول و عرض جغرافیایی و یا مختصات قائم الزاویه و آزیموت امتدادها، مشخص می شوند و بر حسب اندازه گیری های طول، زاویه و سمت محاسبه می گردند. به طور کلی شبکه های ژئودزی نسبت به اجزاء و عواملی که در آنها اندازه گیری می شوند، به صورت شبکه های مثلث بندی (*triangulation*)، پیمایش (*traverse*)، سه پهلویی (*trilateration*) و یا شبکه های ارتفاعی، شبکه های نقاط نجومی و شبکه های ثقل سنجی یا گراویمتری (*gravimetry*) وجود دارند.

از آنجا که سایر شبکه های مذکور مورد بحث این پروژه نمی باشند، لذا شبکه های مثلث بندی را شرح می دهیم. نقاط یک شبکه ژئودزی از نظر موقعیت روی زمین طوری نسبت به هم قرار می گیرند که با اتصال نقاط به یکدیگر، شبکه به صورت یک سری اشکال هندسی ظاهر گردد. همچنین این نقاط بایستی به یکدیگر دید کامل داشته و فواصل آنها متناسب با برد دستگاه ها و دقت عملیات در نظر گرفته شود. این اشکال هندسی در شبکه ها، معمولاً به صورت زنجیره، مثلث های پی در پی و به هم چسبیده و یا چند ضلعی های دنبال هم هستند که با توجه به نوع و وضع منطقه و سطح کشور، شکل های مختلف دارند.

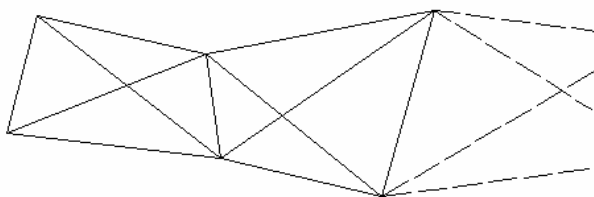
شبکه های ژئودزی مسطحاتی ممکن است به طور پیوسته تمام سطح کشور را پوشانده باشد و یا به صورت یک سری زنجیره های شرقی- غربی یا شمالی- جنوبی با فواصلی در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلومتر از یکدیگر (برای شبکه های اصلی مملکتی) قرار گرفته باشند (شبکه های نصف النهاری و مداری). به عنوان مثال در شکل زیر شبکه های ژئودزی کشور ایران را مشاهده می کنید:



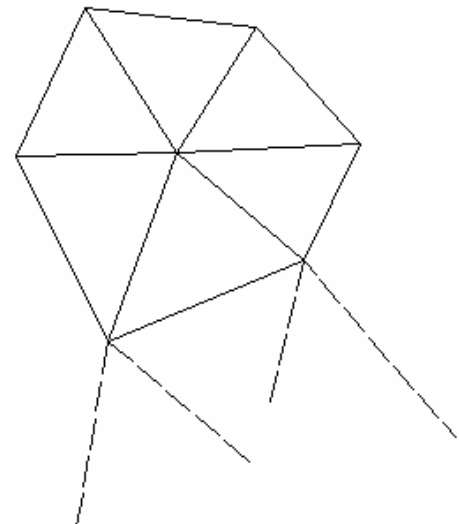
شبکه‌های ژئودزی کشور ایران

شبکه ژئودزی کشور ایران

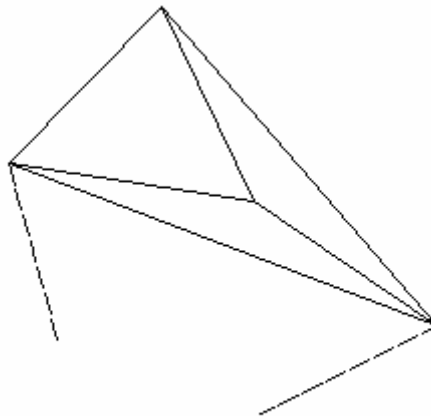
معمولاً در شبکه‌های مثلث بندی شکل قرار گرفتن مثلث های زنجیره و نقاط رئوس شبکه به یکی از صورت های اشکال زیر مناسب تر است . انتخاب نوع این چینش ها با توجه به نوع منطقه و همچنین نوع مشاهدات انجام می گیرد. این نوع شبکه بندی ها امر سرشکنی و محاسبات را آسان و دقت شبکه را بالاتر خواهد برد.



چهار ضلعی های کامل با ۲ قطر



کثیر الاضلاع با نقطه مرکزی



مثلث با نقطه مرکزی

انواع شبکه های مثلث بندی

در عمل ، اغلب شبکه های مثلث بندی ، دارای ترکیبی از اشکال مختلف فوق هستند و برای استحکام و کنترل بیشتر معمولاً از انتخاب مثلث های ساده متوالی اجتناب می شود. در شبکه مثلث بندی ها کلیه زوایا اندازه گیری می شود و برای حل مثلث و قابل محاسبه بودن مختصات نقاط ، طول یکی از اضلاع اجباراً باید اندازه گیری شود. همچنین آزمون یک امتداد برای توجیه شبکه ، و مختصات یک رأس به عنوان نقطه معلوم مبنا باید مشخص باشد. با وجود اینکه داشتن یک طول برای محاسبه تمام اضلاع زنجیره کافی است ، عملاً در شبکه های بلند برای هر چند مثلث یک طول دیگر نیز اندازه گیری می شود تا ضمن حفظ دقت زیاد به طور منظم محاسبات نیز کنترل شود.

اصولاً انتخاب شکل های فوق در شبکه مثلث بندی ها ، امکان محاسبات از دو راه مختلف و مستقل را به وجود می آورد، در حالی که با انتخاب مثلث های ساده متوالی این امکان وجود نخواهد داشت. در مناطق تپه ماهوری شبکه چهار ضلعی بندی مناسب است ، و در مناطق صاف که انتخاب طول های بلند امکان ندارد ، پلیگون بندی مناسب تر می باشد.

درجه بندی شبکه های ژئودزی

کیفیت های عمده ای که درجه شبکه های ژئودزی مسطحاتی را از هم متمایز می کنند بدین شرح هستند.

أ- طرز قرار گرفتن نقاط شبکه های مختلط نسبت به یکدیگر از عوامل مهم تقسیم بندی درجه شبکه ها می باشد. به طوری که اصولاً نقاط شبکه درجه ۳ در داخل نقاط درجه ۲ ، و نقاط درجه ۲ در داخل نقاط درجه ۱ قرار می گیرند. شبکه درجه ۱ به عنوان شبکه اصلی و در منطقه وسیعتر ، نقش کنترل کننده و مهار کننده شبکه های

داخلی و فرعی را دارا است و بدیهی است که تعداد ایستگاه ها به طور تصاعدی از درجه ۱ به ۲، ۳ به ۴ زیاد تر می شوند.

ب- ابعاد شبکه ها نیز جزء عواملی هستند که می توان درجه بندی شبکه ها را نسبت به آنها مشخص کرد و طبق موارد بند الف بدیهی است که فواصل و ابعاد شبکه های درجات پایتر نسبت به درجات اولیه کوچکتر هستند. حدود و طول متوسط اضلاع یک شبکه پلانیمتری ژئودزی را در جدول زیر مشاهده می کنید. همچنین می توان میزان کار، ارزش نسبی و تقریبی را نیز نسبت به مساحت و تعداد نقاط در شبکه های مختلف نشان داد. در این جدول فرض شده است که X واحد هزینه برای یک نقطه درجه ۳ و Y واحد هزینه برای یک کیلومتر مربع باشد.

درجه بندی شبکه پلانیمتری ژئودزی	حدود تغییر طول اضلاع شبکه به کیلومتر	متوسط طول اضلاع شبکه به کیلومتر	ارزش نسبی و تقریبی کار برای مساحت یک کیلومتر مربع	ارزش نسبی و تقریبی کار برای هر نقطه
شبکه درجه ۱	۲۵-۷۰	۴۵	Y	۱۲X
شبکه درجه ۲	۱۰-۲۸	۱۸	۵Y	۴X
شبکه درجه ۳	۴-۱۲	۷	۱۲Y	X
شبکه درجه ۴	۰.۵-۴	۱.۵	—	—

- نقاط ژئودزی درجه ۱: فواصل تقریبی ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر از یکدیگر، دقت قرائت زوایا در حدود ۱"
- نقاط ژئودزی درجه ۲: فواصل تقریبی ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر از یکدیگر، دقت قرائت زوایا در حدود ۳"
- نقاط ژئودزی درجه ۳: فواصل تقریبی ۸ تا ۱۰ کیلومتر از یکدیگر، دقت قرائت زوایا در حدود ۵"
- نقاط ژئودزی درجه ۴: فواصل تقریبی ۳ تا ۵ کیلومتر از یکدیگر، دقت قرائت زوایا در حدود ۱۰"

ت- اساسی ترین عامل برای طبقه بندی شبکه های ژئودزی، مسئله دقت در اندازه گیری های زاویه، طول و سایر اجزاء است و چنانچه نتوان میزان دقت در اندازه گیری ها را مشخص کرد، در درجه بندی ها سایر عوامل در نظر گرفته می شود. عواملی که در شبکه مثلث بندی می توانند معرف دقت باشند عبارت اند از:

۱. اختلاف بین طول مبنای اندازه گیری شده و طول محاسبه شده از راه شبکه که البته این امر بعد از خاتمه کار و محاسبات مشخص می گردد.
۲. مقدار خطای بست مثلثها یا پلیگون ها در پیمایش، که این عامل به نوع دستگاه مورد استفاده و روش و تعداد قرائت ها بستگی دارد.

۳. اختلاف خطای بست در ایستگاه ها

۴. دقت محاسبه اضلاع شکل های هندسی شبکه که بستگی به متناسب بودن شکل شبکه دارد (استحکام شکل).

۵. ساختمان ایستگاهها و محاسبات در شبکه ها نیز جزو پارامتر های تعیین دقت در شبکه می باشند.

چند نکته هم درباره استحکام شبکه ذکر کنم و سپس وارد جزئیات طراحی شبکه های ژئودزی می شوم. اندازه های زوایا، طولها و تناسب آنها در اشکال هندسی که تشکیل دهنده شبکه ها هستند، خیلی اهمیت دارند و ضمناً قدرت استحکام شکل را از نظر دقت تضمین می کنند. قدرت استحکام شبکه یک پارامتر قابل محاسبه می باشد که فرمولها و روشهای محاسباتی خاصی دارد. در یک شبکه از جهت استحکام، ملاکها و محدودیتهای زیر برای طراحی باید مد نظر قرار گیرد.

- سعی شود زوایای نقطه مرکزی مثلث از ۴۰ درجه کمتر و از ۱۵۰ درجه بیشتر نباشد.
- در چهار ضلعی با دو قطر، سعی شود مجموع زوایای هر رأس از ۴۰ درجه کمتر نباشد و زوایای تلاقی اقطار نیز از ۴۰ درجه کمتر نباشد.
- زوایای مرکزی پلیگون نیز از ۳۰ درجه کمتر نشود و مجموع زوایای هر رأس آن حداقل ۴۰ درجه باشد.

طراحی شبکه های ژئودزی

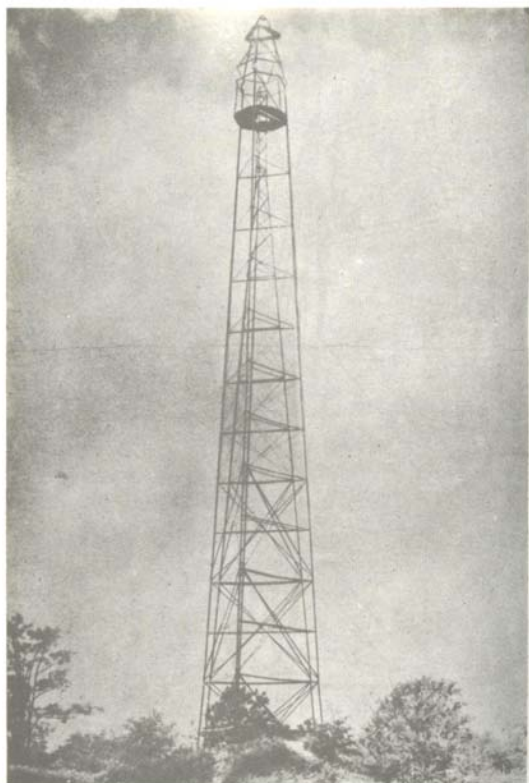
با توجه به اینکه اجرای عملیات صحرایی برای شبکه های ژئودزی، از نظر منطقه و فصول دارای محدودیت هایی است، و ضمناً هزینه های زیاد و زمان طولانی لازم دارد، لذا قبل از فرستادن گروه های شناسایی به روی زمین، لازم است با مطالعات و بررسی های دقیق و استفاده از منابع موجود، طرح نزدیک به حقیقت و مناسبی تهیه شود، و حتی الامکان زمان اجرای عملیات صحرایی به حداقل رسانده شده باشد، در نتیجه برنامه زمان بندی و اجرایی و بر آورد کار دقیقاً تهیه شود. مواردی که در طراحی شبکه های پلانیمتری ژئودزی باید مورد توجه قرار بگیرد به شرح زیر است:

- با توجه به جداول موجود و نظر به هدف از ایجاد شبکه و وسعت منطقه، درجه و مشخصات فنی آن از نظر دقت، فرم اشکال، طول اضلاع، محل بازهای مبنا، محل نقاط نجومی، لاپلاس، چگونگی گسترش طول های مبنا، انتخاب نقاط لازم در نزدیکی شهر ها و فرودگاه ها و اتصال به شبکه های موجود پلانیمتری و آلتیمتری و همچنین با توجه به استاندارد های مملکتی تعیین می گردد.
- معمولاً طراحی شبکه ها ابتدا روی نقشه های کوچک مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و یا نقشه های توپوگرافی متوسط مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ انجام می شود و برای شناخت بیشتر منطقه، در صورت امکان از منابع عکسی نیز استفاده می شود.
- انتخاب ایستگاهها یا رئوس اشکال شبکه در محل های مناسب، روی نقشه صورت می گیرد به طوری که از نظر دسترسی و استقرار، مناسب و نسبت به یکدیگر دید کامل و خوب داشته باشند.

- در مناطق مسطح و دشت به علت کرویت زمین و افت ارتفاع برای فواصل دور، نقاط دید مستقیم ندارند، به طوری که برای یک ضلع ۳۰ کیلومتری، نقطه مقابل حدود ۶۰ متر پایینتر می رود. در اینگونه موارد برای برخی از نقاط شبکه برج مشاهداتی ای از قطعات فلزی یا مصالح ساختمانی ساخته می شوند و روی نقاط نصب می گردند که ارتفاع این برج ها قبلاً محاسبه و در برنامه کاری گنجانده می شود.
 - برای انتخاب محل طول های مبنا، چنانچه دستگاههای الکترونیکی با برد بلند در دسترس نباشد، باید ضمن تعیین محل مناسب، به وضع گسترش آنها نیز توجه نمود.
 - اصولاً شبکه های پلانیمتری باید به نقاط شبکه ارتفاعی و گراویمتری نیز بسته شوند. بنابراین محل های اتصال به شبکه های مذکور و یا شبکه های موجود قدیمی نیز در طراحی باید مد نظر قرار بگیرد.
- نهایتاً با در نظر گرفتن موارد فوق شبکه پلانیمتری ژئودزی طراحی و روی یک نقشه مبنایی ترسیم می شود و در اختیار گروه های شناسایی قرار می گیرد.

شناسایی و احداث نقاط روی زمین

- قبل از شروع عملیات ژئودزی، گروه های اندازه گیری که دارای وسایل دقیق و پرسنل بیشتری هستند، باید کلیه نقاط را روی زمین ثبت و احداث نمایند و در صورت نیاز ساختمانها و برج های لازم در ایستگاه ها ساخته و مستقر شوند. به طور کلی قبل از آغاز عملیات اندازه گیری هیچ ابهامی برای انجام کار گروه های پر هزینه مشاهدات نباید باقی بماند. کار گروه های شناسایی و مسائلی که باید مد نظر قرار دهند را می توان در موارد زیر خلاصه نمود.
- الف) طرح دفتر موقتی شبکه ژئودزی که طراحی گردیده است، باید عملاً روی زمین پیاده و کنترل عملی دید بین نقاط ایجاد شده انجام شود. در مناطقی که برج لازم نیست و یا کوهستانی است، سریع ترین روش کنترل دید، استفاده از هواپیماهای کوچک یا هلیکوپتر است که با پرواز افقی از نقطه ای به نقطه دیگر موانع را شناسایی و بررسی کرده و در صورت لزوم طرح شبکه را تکمیل می کند. در صورتی که هواپیما یا هلیکوپتر در اختیار نباشد، گروه های مختلف بر روی نقاط رفته و با نور پروژکتور یا آینه به طرف یکدیگر علامت می دهند و در مورد اضلاعی که دید آنها مشکوک است عملاً علامت یکدیگر را می بینند.
- ب) در مورد نقاطی که باید بر روی آنها برج بر قرار شود، با توجه به اینکه ارتفاع برج ها قبلاً محاسبه و پیش بینی شده است، لذا به وسیله نردبانهای شناسایی سبک و یا چراغ ها با پایه های سبک و بلند، ارتفاع واقعی برج ها را از نظر برقراری دید عملاً کنترل و تعیین کرده و بعد اقدام به ساختن برج ها می کنند. برج ها انواع مختلفی دارند که بحث در مورد آنها در حیطه مباحث این گزارش نمی باشد. لذا فقط به ارائه شکل هایی از چند نوع از این برجها که در زیر ارائه می شود بسنده می کنم.



برج پیلایی



- | | |
|----------------|----------------------|
| (۱) برج داخلی | (۶) پایه حمل و نقل |
| (۲) برج خارجی | (۷) سیلندر هیدرولیکی |
| (۳) محل ناظر | (۸) تانک برای تثبیت |
| (۴) محل دستگاه | (۹) بشکه های عایق |
| (۵) پایه کناری | |

برج قابل حمل و نقل

انواع برج های ژئودزی

ج) یکی دیگر از وظایف مهم گروه های شناسایی ، تثبیت و دائمی کردن نقاط شبکه ژئودزی روی زمین است . با توجه به ارزش نقاط ژئودزی و هزینه هایی که برای اندازه گیری های دقیق روی این نقاط صرف می شود ، لازم است که این نقاط طوری ثابت و مشخص گردند که در هر زمان بتوان از آنها استفاده نمود. لذا ابتدا باید محل نقطه را طوری در عملیات شناسایی انتخاب کرد که در زمان های طولانی از گزند عوارض سیل ، شن های روان و سایر مسائل جوی در امان باشد. ضمناً زمینی را باید انتخاب کرد که از نظر مالکیت و استفاده مالک زمین وضع روشنی داشته باشد و حفاظت نقطه تأمین شود.

نقطه ایستگاه شبکه ژئودزی نباید در زمین های سست یا آبگیر یا در داخل زمین زراعتی که به تناوب شخم زده می شود و مورد استفاده قرار می گیرد ، انتخاب شود. باید از هرگونه تغییر مکان جزئی و نشست علامت ایستگاه جلوگیری کرد. برای تثبیت ایستگاه ژئودزی و ساختمان آن در مقابل عوامل مختلف تخریب کننده روش های مختلفی به کار برده می شود . اما امروزه ساختمان اکثر این ایستگاه ها به صورت پیلارهای ژئودزی احداث می شوند. ابتدا تصویر چند پیلار ایجاد شده در پروژه های مختلف و سپس جزئیات این پیلارها از دستور العمل تپ نقشه برداری سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور به شرح زیر ارائه می گردد(نشریه ۱۱۹).



دستورالعمل های تیپ نقشه برداری

ساختمان

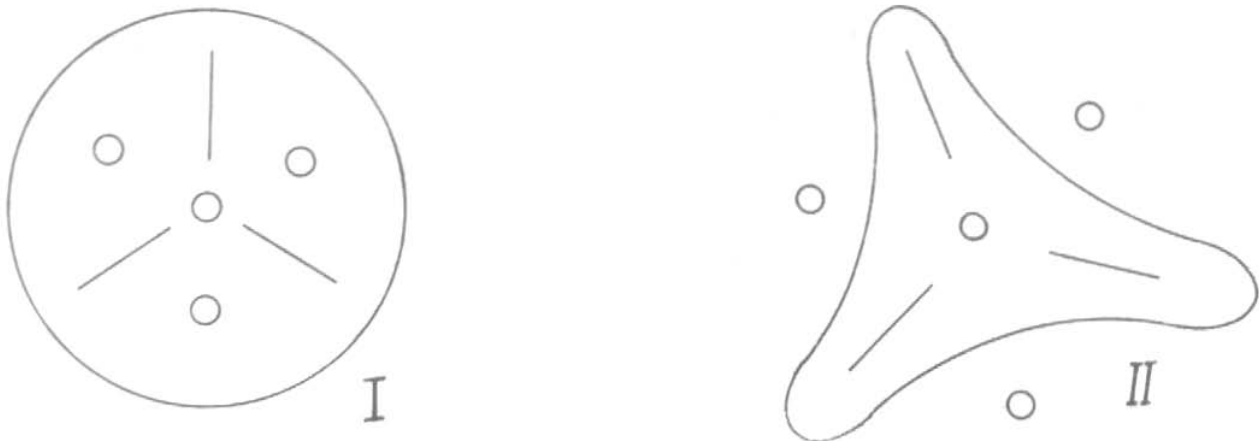
ساختمان نقاط شبکه های مسطحاتی بستگی به درجه نقاط داشته و به شرح زیر طبقه بندی می گردد:

۱ - ۲ - ۲ - ۱ - ساختمان نقاط ژئودزی درجه يك و درجه دو (مثلث بندی یا پیمایش)
نقاط ژئودزی معمولاً در قله کوه های مرتفع که عموماً صخره ای می باشند انتخاب می شوند معهداً چون این دستورالعمل جهات کلی را در نظر می گیرد و در حین انجام مثلث بندی یا پیمایش بدون تردید با مناطق تپه ماهور - دشت - خاکی و اتومبیل رو نیز برخورد خواهد گردید لذا تمام موارد قابل پیش بینی (تا حد امکان) شرح داده می شود.
الف - محل نقطه اتومبیل رو است

در این حالت اعم از اینکه منطقه دشت یا تپه ماهور باشد ساختن پیلارژئودزی با استفاده از بتن مسلح الزامی است.^۱ این پیلار مطابق شکل شماره ۴ ساخته می شود.
برای اینکار در مناطق خاکی که امکان کندن زمین وجود دارد، ابتدا چاله ای در محل نقطه به عمق حداقل ۶۰ سانتیمتر و به ابعاد تقریبی $120\text{ cm} \times 120\text{ cm}$ حفر می گردد سپس داخل چاله تا ارتفاع ۳۰ سانتیمتر شفته آهک ریخته می شود. پس از خشک شدن شفته روی آن چند سانتیمتر ملاط سیمان و ماسه (به نسبت ۱ و ۳) ریخته و آرماتور مربوطه را که قبلاً آماده شده است روی آن قرار می دهیم و آن را با ملاط پر می کنیم تا تقریباً همسطح زمین اطراف شود. پس از سفت شدن قسمت زیرین پیلار (A) قالب استوانه ای شکل (B) (ارتفاع 140 cm و قطر 40 cm) دور آرماتورهای وسط قرار داده و داخل آن را با ملاط پر می کنیم. توجه گردد که در هر مرحله به هنگام ریختن ملاط، لازم است این ملاط به طور مرتب کوبیده شود. پس از گرفتن سیمان صفحه مخصوصی را که قبلاً برای نصب روی پیلار تهیه شده است

دستورالعمل های ژئودزی و عملیات زمینی

روی آن قرار می دهیم در این مورد توجه گردد که سطح صفحه با استفاده از تراز بنائی کاملاً تراز باشد صفحه مزبور از آلومینیوم بوده و ممکن است به یکی از دو شکل زیر باشد.



در پشت صفحات آلومینیومی مزبور سه عدد مهره تعبیه می گردد و به هر یک از آنها یک میله آهنی ۲۰ سانتیمتری سر کج پیچ می گردد. این میله ها در داخل سیمان قرار گرفته و موجب ثبات صفحه روی بتن پیلار می گردد.

لازم به ذکر است که شیارهای موجود روی صفحه برای استقرار انواع تئودولیت های موجود (به استثنای تئودولیت های کرن) قابل استفاده است و سه سوراخ کناری برای استقرار پایه تئودولیت T4 و بلد منظور گردیده است. در صورتی که از صفحه نوع II استفاده گردد لازم است سوراخ های نظیر نوع I روی سطح بتن پیلار (و قبل از خشک شدن کامل آن) تعبیه گردد.

تبصره ۱: لازم است حداقل روزی سه نوبت و تا سه روز به طور مرتب بتن پیلار با آب خیس شود.

تبصره ۲: توصیه می شود:

۱ - به هنگام ساختمان پیلار در گوشه شمال شرقی قسمت مسطح کف آن میله استیل مخصوص تراز یابی دقیق، در داخل بتن نصب گردد. این نقطه به عنوان یک نقطه تراز یابی مطمئن قابل استفاده خواهد بود.

۲ - روی بدنه استوانه ای پیلار و در جبهه جنوبی آن، یک پلاک برنجی به ابعاد

دستورالعمل های تیب نقشه برداری

۲۰cm X ۳۰cm که روی آن اسم نقطه و اسم مؤسسه صاحب کار حک شده است، نصب گردد. این پلاک را می توان با پیچ های بلند قبل از خشک شدن بتن نصب نمود.

تبصره ۳: در مناطقی که هنگام حفر چاله «کمتر از عمق ذکر شده» به منطقه سنگی برخورد گردد، لازم است بلافاصله از روی سنگ، بتن ریزی را آغاز و ارتفاع بتن زیر آرماتور را تا حد لازم اضافه نمود.

تبصره ۴: در این حالت که پیلار ساخته می شود، ساختمان نقاط کمکی (رفرانس مارک) مورد نیاز نمی باشد.

تذکر: در حین ساختمان پیلار، شناسنامه نقطه با توجه به دستورالعمل مربوطه به طور کامل تهیه گردد.

ب - محل نقطه تپه ماهور یا کوهستان خاکی است.

در این مناطق ایستگاه به صورت دو طبقه به شرح زیر در محل نقطه ساخته می شود.^۱ ابتدا چاله ای به ابعاد ۴۰X۴۰ سانتیمتر و به عمق ۹۰ سانتیمتر حفر می کنیم. سپس برای ساختن رپر زیرین ملاط ماسه و سیمان را تا ارتفاع حدود ۳۰ سانتیمتر داخل چاله می ریزیم و میله وسط رپر را که به طول حدود ۱۵ سانتیمتر و به شکل عصا تهیه شده و قسمت بالای آن به صورت + در آمده است در وسط سیمان قرار می دهیم به طوری که کمتر از یک سانتیمتر از آن بیرون سیمان باشد. پس از سفت شدن ملاط موقعیت نقطه (مرکز علامت +) را با دوربین، و در صورت نبودن دوربین با چهار میخ تثبیت می کنیم تا امکان انتقال آن به رپر بالائی میسر گردد. پس از اطمینان از خشک شدن بتن زیرین، روی آن را با نایلون به طور کامل می پوشانیم و روی آن به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر خاک نرم می ریزیم و روی آن را با ورقه نایلون می پوشانیم و سپس برای ساختن بتن روئی ابتدا روی نایلون را یک ردیف سنگ نازک

دستورالعمل های ژئودزی و عملیات زمینی

می چینیم و روی آن آرماتوری را که قبلاً بشکل هرم ناقص و به ابعاد 25×25 سانتیمتر در بالا و 35×35 سانتیمتر در پائین و ارتفاع 40 سانتیمتر آماده کرده ایم قرار داده چاله را با ملات بتن پر می کنیم با این توجه که لازم است در حین کار به طور مرتب بتن کوبیده شود. قسمت فوقانی بتن با گذاشتن سر قالب مخصوص به ابعاد فوقانی 35×35 سانتیمتر، حدود 5 سانتیمتر بالاتر از زمین مجاور ساخته می شود. میله وسط بتن با استفاده از چهار میخ و ترجیحاً به کمک دوربین در امتداد شاغولی با نقطه زیرین کار گذاشته می شود. دقت جابجائی نقطه فوقانی نسبت به تحتانی حدود 3 میلیمتر خواهد بود. دقت شود قسمتی از میله که بیرون از بتن می ماند هیچگاه از 10 میلیمتر بیشتر نباشد. (شکل ۵)

روی سطح رپر اسم مؤسسه صاحب کار و اسم کامل نقطه، قبل از خشک شدن کامل رپر، با استفاده از شابلن حروف در جهت شمال حک شود و روی آن یک قطعه نایلون (به منظور جلوگیری از خشک شدن سریع بتن و ترک خوردن آن) کشیده شود. ساختمان نقاط کمکی (رفرانس مارک) برای این ایستگاه ها الزامی است. محل نقاط کمکی معمولاً در هنگام شناسائی نقطه تعیین و علامت گذاری می گردد. در صورتی که این کار قبلاً انجام نشده باشد ابتدا در سه محل مناسب نقاط کمکی انتخاب و سپس ساختمان خواهد شد. نقاط کمکی بهتر است در سه طرف نقطه و با زاویه تقریباً مساوی به صورتی انتخاب شوند که نقطه تقریباً در وسط مثلث حاصل از آنها قرار گیرد. سعی شود حتی الامکان فاصله نقاط کمکی از ایستگاه از 20 متر تجاوز ننماید.

نقاط کمکی با استفاده از قالب رپر کوچکتر و به ابعاد 25×25 سانتیمتر در بالا و 30×30 در پائین و ارتفاع 40 سانتیمتر ساخته شود و روی آن در بالای میله وسط علامت مؤسسه صاحب کار و در پائین حرف R با اندیس 1 یا 2 یا 3 حک شود.

تبصره ۱: در صورتی که در اطراف نقطه اصلی تخته سنگ های ثابت وجود داشته باشد بهتر است از آنها برای رفرانس مارک استفاده شود، در این صورت روی تخته سنگ علامت $+$ با قلم و چکش حک خواهد شد و طول این خطوط متقاطع حدود 15 سانتیمتر خواهد بود

دستورالعمل های تیپ نقشه برداری

- بالای علامت + حروف مربوط به مؤسسه صاحب کار مثلاً (N.C.C) و در زیر آن حرف R با اندیس 1 یا 2 یا 3 و ترجیحاً با رنگ قرمز نوشته خواهد شد.

تبصره ۲: در صورتی که هنگام حفر گودال ایستگاه زودتر از عمق ذکر شده به تخته سنگ کوه برخورد شود لازم است ابتدا در تخته سنگ ته گودال سوراخی مناسب با قطر میله وسط رپر تعبیه گردد و در داخل آن میله فلزی که سطح بالای آن به شکل + در آمده است به وسیله گوگرد و یا ملاط سیمان کار گذاشته شود. (برای کندن این سوراخ از مته های مخصوص و یا قلم های فولادی استفاده خواهد شد.) پس از محکم شدن، روی میله خاک نرم به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر ریخته و پس از یک ردیف سنگ چین نازک بتن روئی را که دارای آرماتور خواهد بود مطابق مشخصات گفته شده ساختمان می نمایم.

تبصره ۳: در روی نقطه، سنگ چین بلندی (به ارتفاع حدود یک متر) ساخته شود. تذکر: حین ساختمان نقطه یا پس از آن شناسنامه نقطه به طور کامل و مطابق دستورالعمل مربوطه تهیه و تکمیل گردد.

ج - محل نقطه کوهستانی سنگی است.

در این مناطق که نقطه در روی کوهستان های سنگی قرار دارد. در انتخاب محل ایستگاه دقت بیشتری باید اعمال نمود که حتی الامکان لبه پرتگاه نبوده و استقرار ثابت سه پایه و دوربین در آن میسر باشد برای نشان دادن ایستگاه در این گونه مناطق صخره ای از میله فلزی که در داخل سنگ کار گذاشته شود استفاده می کنیم تا ثبات بیشتری داشته و در اثر عوامل طبیعی یا مصنوعی کمتر آسیب پذیر باشد. قطر میله یک سانتیمتر یا بیشتر است که یک طرف آن دو خط عمود بر هم حک شده و علامت + را ایجاد کرده است. روی سنگ در محل نقطه سوراخی به قطر متناسب با قطر میله و به عمق حدود ۵ سانتیمتر ایجاد می کنیم این سوراخ با استفاده از مواد شیمیائی - مته های مخصوص و یا قلم های فولادی نازک ایجاد می گردد. در داخل سوراخ، میله فوق الذکر به وسیله گوگرد به طور محکم کار گذاشته می شود. (در صورتی که امکان تهیه گوگرد فراهم نشود می توان از ملاط سیمان برای محکم

دستورالعمل های ژئودزی و عملیات زمینی

کردن میله استفاده نمود.) دور نقطه روی سنگ، مثلثی به اضلاع ۱۵ سانتیمتر حک شود، (عرض این خطوط حدود یک سانتیمتر باشد.) به طوریکه نقطه تقریباً در مرکز مثلث قرار گیرد. در حک خطوط مثلث توجه شود که حتی الامکان یک راس به سمت شمال باشد و در این حال نام مؤسسه صاحب کار مثلاً N.C.C در بالا و نام ایستگاه، زیر قاعده مقابل به این راس روی سنگ حک شود به طوری که در جهت شمال به درستی قرائت شود. سه نقطه کمکی در این مناطق حتماً روی سنگ های ثابت انتخاب می شوند. این نقاط به شکل + به اضلاع حدود ۱۵ سانتیمتر روی سنگ حک شده و زیر آن اسم مؤسسه و حرف R با اندیس مربوطه حک شود.

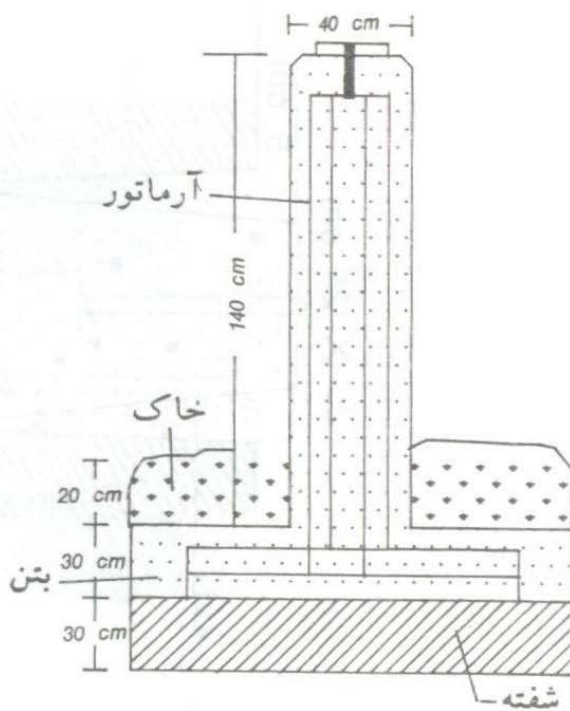
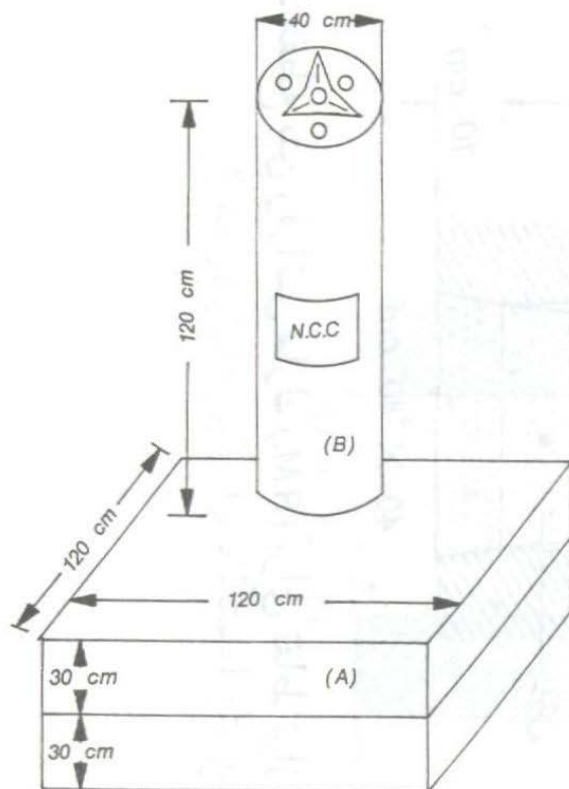
تبصره ۱ - در صورتی که با توجه به موقعیت نقطه تخته سنگ مناسب برای هر سه رفرانس مارک موجود نباشد می توان برای یکی از آنها در محل مناسب در اندازه ای که برای نقاط کمکی مشخص شده است بتن گذاری نمود.

داخل کلیه حروف و علائم حک شده با رنگ روغنی پر شود. از هر یک از نقاط کمکی، ریزمان نقطه ایستگاه و نقاط کمکی دیگر اندازه گیری شود همچنین فاصله مورب نقاط کمکی از ایستگاه و از یکدیگر به طور دقیق اندازه گیری و ثبت گردد.

تبصره ۲: دقت گردد که در صورت امکان فاصله نقاط کمکی از نقطه ایستگاه بیشتر از ۲۰ متر نباشد.

تبصره ۳: پس از ساختمان ایستگاه روی آن سنگ چین بلندی به ارتفاع حدود یک متر ساخته شود.

تذکر: حین ساختمان نقطه یا پس از آن شناسنامه ایستگاه به طور کامل و با ذکر جزئیات (مطابق دستورالعمل مربوطه) تهیه گردد.

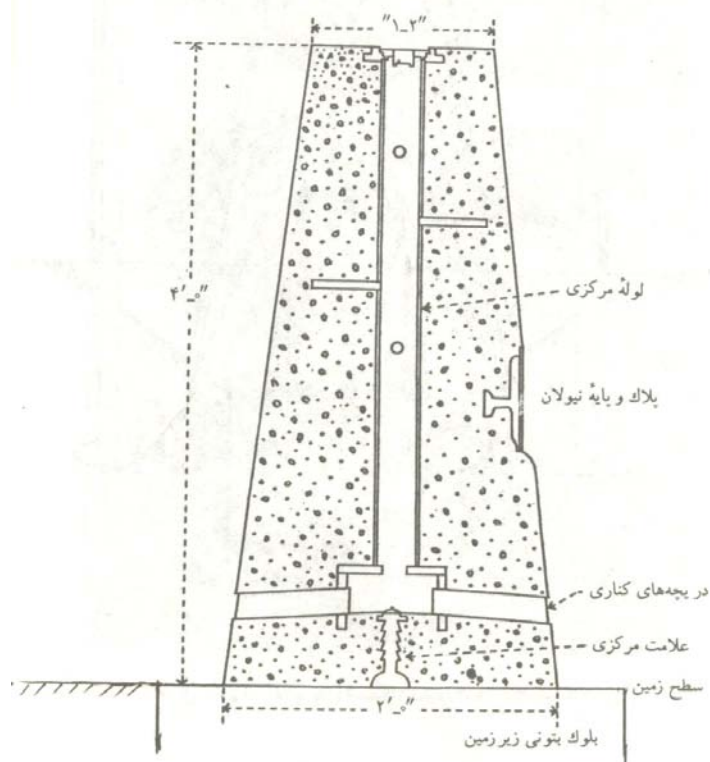


برش طولی پیلار



سه شاخه برنجی برای نگهداری تئودولیت

مقطع پیلار



پیلارهای ژئودزی

شکل شماره ۱۴
ساقتمان پیلارهای ژئودزی

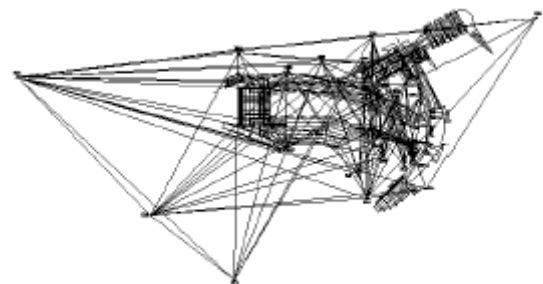
نہی کند۔۔۔

مروری کوتاه بر شبکه های میکروژئودزی

روشهای نوین میکروژئودزی که جزو مباحث ژئودزی دینامیک می باشند ، امروزه در بخشهای مختلف ، کاربردهای کلیدی و اساسی یافته اند. بررسی حرکات کوچک و جزئی سدها، پلها ، سازه های هیدرولیکی ، گسلها و به طور کلی هر عارضه طبیعی و مصنوعی ای که جابه جایی های آن نیاز به کنترل دقیق دارد ، توسط میکروژئودزی انجام می پذیرد.

در سدهای بتنی نیز با توجه به حساسیت و حجم کار ، طراحی شبکه های ژئودتیک و جزئیات آن با هدف آشکار سازی حرکات مسطحاتی و ارتفاعی اجزای مختلف سد ها بسیار حائز اهمیت می باشد به طوری که گاهاً برای دستیابی به دقتهای مورد نظر دفعات تکرار مشاهدات به ناچار از حد معمول خود نیز باید بالاتر باشد. برای مثال شبکه رفتار سنجی ژئودتیک سد کارون ۳ شامل ۵ بخش است :

شبکه ژئودتیک ۳ بعدی خارج سد - شبکه ژئودتیک ۳ بعدی روی بدنه و تاج سد - شبکه ژئودتیک ۳ بعدی حوضچه آرامش و سرریز - شبکه پیمایش داخل گالری ها - شبکه تراز یابی منطقه سد و داخل گالری ها



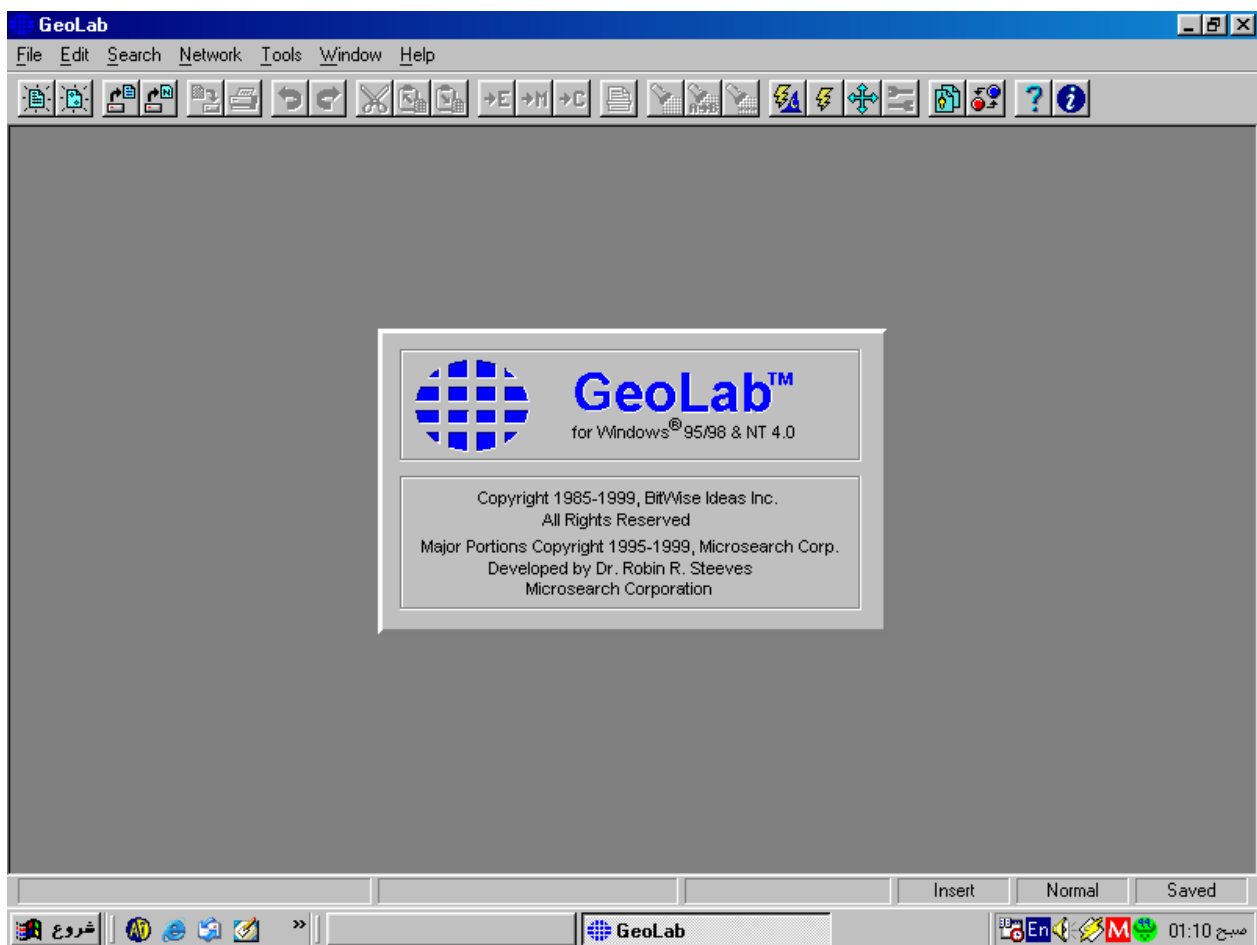
شکل شماره ۲- طرح مشاهدات شبکه ژئودتیک خارج سد کارون ۳

شکل شماره ۸

سد کارون ۳ و شبکه ژئودتیک آن

فصل دوم

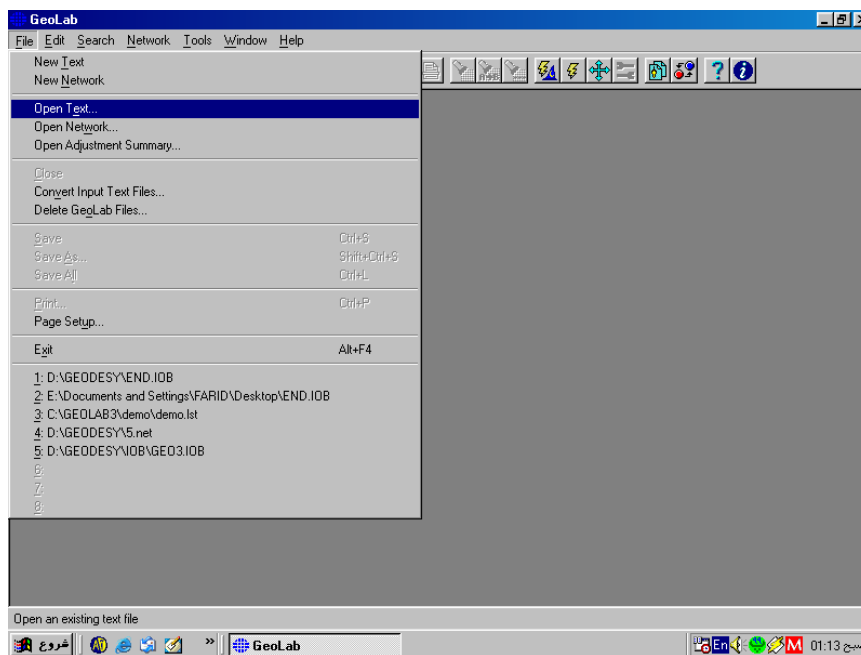
مردوری بر نرم افزار 3 GEO LAB



Geolab نرم افزاری است جهت محاسبات و سرشکنی خطاهای مربوط به داده های اندازه گیری شده در ژئودزی کلاسیک و GPS.

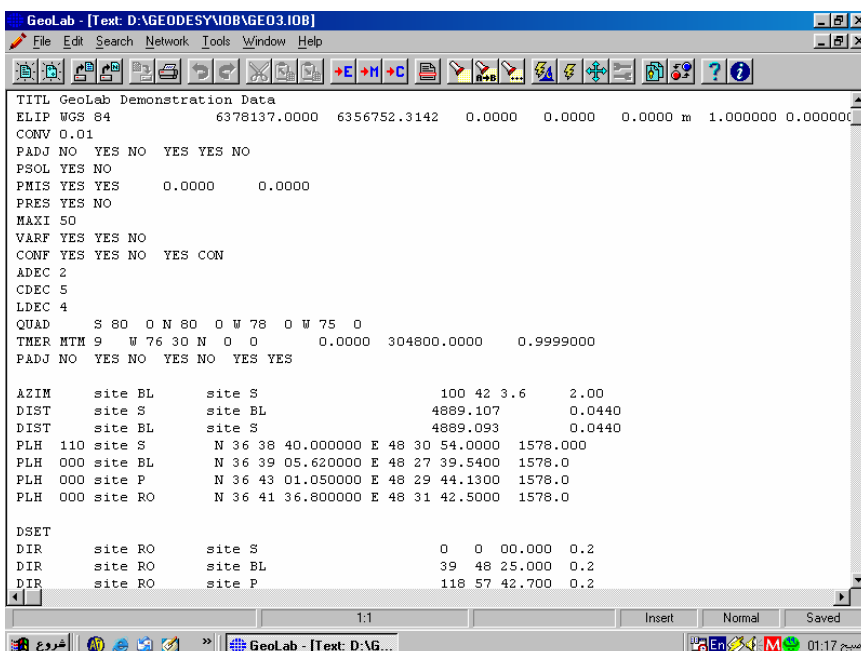
به عبارتی Geolab تلفیقی است از ژئودزی کلاسیک و GPS. مشاهدات در شبکه های ژئودزی از زوایا، طولها، آزیموت، مختصات، و تشکیل می گردند. نرم افزار Geo Lab با دریافت اطلاعات خام شبکه که نوع آنها بستگی به نوع شبکه دارد، آنها را پردازش و خطاها را سرشکن می کند. سپس در خروجی مختصات نقاط شبکه، بیضی خطاها، منحنی گوس و ... را نمایش می دهد.

ورود داده ها به نرم افزار به صورت فایل متنی با پسوند IOB (Input Obsevatin) در محیط ادیتور آن، به نرم افزار معرفی می شوند.

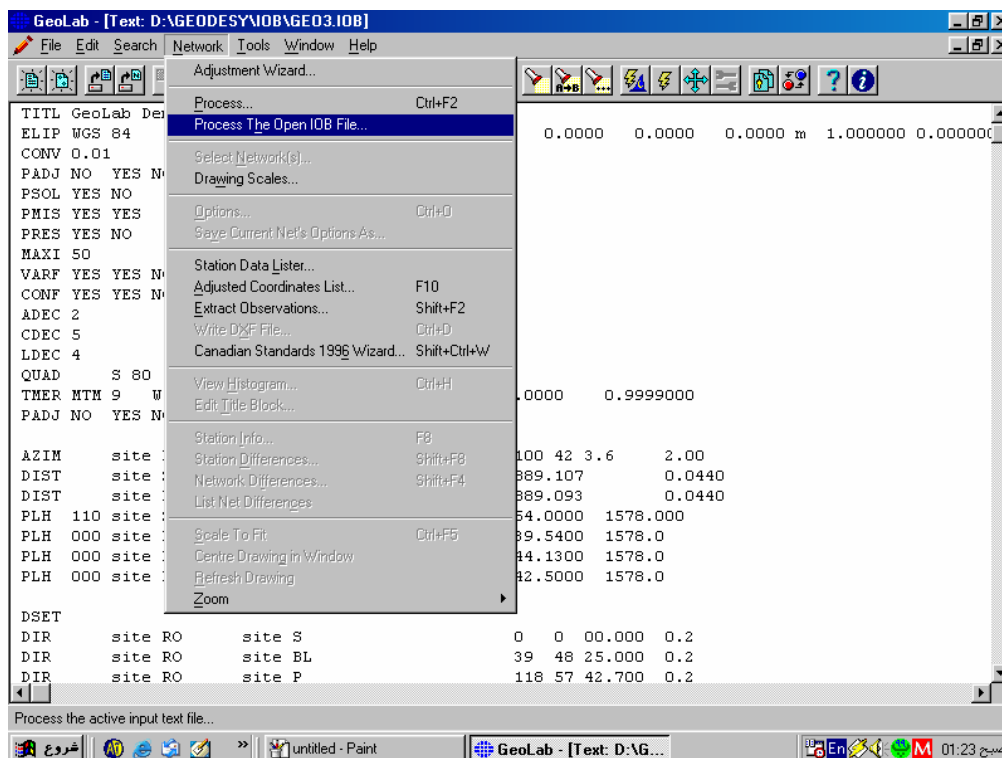


پس از ورود به نرم افزار از منوی File گزینه New Text را برای وارد کردن اطلاعات انتخاب می کنیم. در مثال زیر من فایل متنی ای را که (IOB) قبلاً

مشاهدات در آن وارد شده است با گزینه Open Text از منوی فایل باز می کنم.



اطلاعات در این بخش با چینش و دستورات خاصی که برای انواع مشاهدات متفاوت می باشد، وارد می شود. در صورتی که تمام مشاهدات لازم برای Adjustment شبکه به طور کامل و صحیح وارد شده باشد می توان با انتخاب گزینه process the open iob file از منوی Network، مراحل پردازش شبکه را اجرا نمود.



پس از پردازش کامل شبکه، نرم افزار اقدام به ترسیم آن می نماید و کلیه اطلاعات مربوط به سرشکنی را در فایلی همنام با فایل اطلاعات ولی با پسوند LST، در کنار فایل اطلاعات، ذخیره می کند. این فایل نیز که خود یک فایل متنی می باشد، حاوی تمامی اطلاعات مربوط به پردازش شبکه و پارامترهای بیضی های خطا می باشد.

سرشکنی خطاها در نرم افزار بصورت غیر خطی است یعنی رابطه بین طول، زاویه و مختصات نقاط غیر خطی می باشد. چون رابطه بصورت غیر خطی است، نرم افزار از روش تکرار برای بدست آوردن مختصان نقاط استفاده می کند. به این صورت که با دادن مقدار اولیه مختصات (X_0, Y_0, Z_0) یک نقطه، نرم افزار با بسط سری تیلور حول نقطه اولیه بصورت لوپ تکراری، مختصات (X_0, Y_0, Z_0) ، (X_1, Y_1, Z_1) و ... را تا جایی بدست می آورد که به دقت موردنظر برسیم. در ابتدای فایل اطلاعات ما مقدار دقت موردنظر و تعداد دفعات مجاز برای تکرار سرشکنی را به نرم افزار معرفی می کنیم. همانطور که گفته شد، نرم افزار نتیجه کار (تکرارها و مختصات شروع و خاتمه) را تحت فایل LST* نمایش می دهد.

نحوه معرفی برخی از اطلاعات مورد نیاز به Geolab و وارد کردن مشاهدات در قالب دستورهای زیر انجام می پذیرد:

MAXL 5	بیشترین تعداد دفعات تکرار سرشکنی
* Fcov	در این قسمت ماتریس کواریانس معرفی می گردد.
* Elip	در این قسمت مشاهدات بیضوی از قبیل a , b و دوران های حول محورهای x , y , z معرفی می گردد.
* Conv	ماکزیمم همگرایی تا وقتی که $x_i - x_{i-1} < conv$ ، نرم افزار بصورت لوپ Edit می کند.
* Clev	سطح اطمینان در این قسمت معرفی می گردد که معمولاً بین 95 تا 99 درصد می باشد.
* Comp	یکی از دو مدل Semolation یا Adjustment را به نرم افزار معرفی می کند.
* CDEC	در این قسمت تعداد ارقام بعد از اعشار φ , λ معرفی می شود.
* VARF	در این قسمت مشخص می کنیم که فاکتور واریانس اولیه یا ثانویه را می خواهیم یا نه.
* QUAD	ناحیه ای که سیستم تصویر در آن معتبر است. ابتدا نام سیستم تصویر سپس محدوده مورد قبول را به آن می دهیم.
* Plh	φ , λ , h نقاط در این قسمت به نرم افزار معرفی می گردد. اگر نقطه ما fix باشد ، φ نقطه را به نرم افزار می دهیم و نرم افزار براساس اطلاعاتی که به آن می دهیم ، φ , λ بقیه نقاط را به صورت وزن دار به ما می دهد.
* PLD	اگر ارتفاع اورتومتریك را داشته باشیم به این فرمت تعریف می کنیم.
* Azim	آزیموت بین دو نقطه در این قسمت به نرم افزار معرفی می شود.
* ANGT	نوع زاویه برحسب درجه (GRD) یا گراد (DMS) در این قسمت معرفی می شود.
* ANGL	زاویه افقی قرائت شده در این قسمت معرفی می شود.
* VANG	زاویه قائم قرائت شده در این قسمت معرفی می شود.
* Dist	فاصله یکی از اضلاع (Base line) و دقت فاصله در این قسمت معرفی می شود.
DSET DIR	مقدار زوایای قرائت شده در قالب کوپل ها با این فرمت وارد می گردد

جزئیات بیشتر نحوه سرشکنی در قالب ۳ پروژه سرشکن شده با این نرم افزار که از نظر نوع و پارامترهای قرائت شده در شبکه ها متفاوت هستند ، در صورت علاقه قابل ارائه می باشد.

فصل سوم

✓ مراحل سرشکنی شبکه در نرم افزار **Softdesk** و نتایج آن



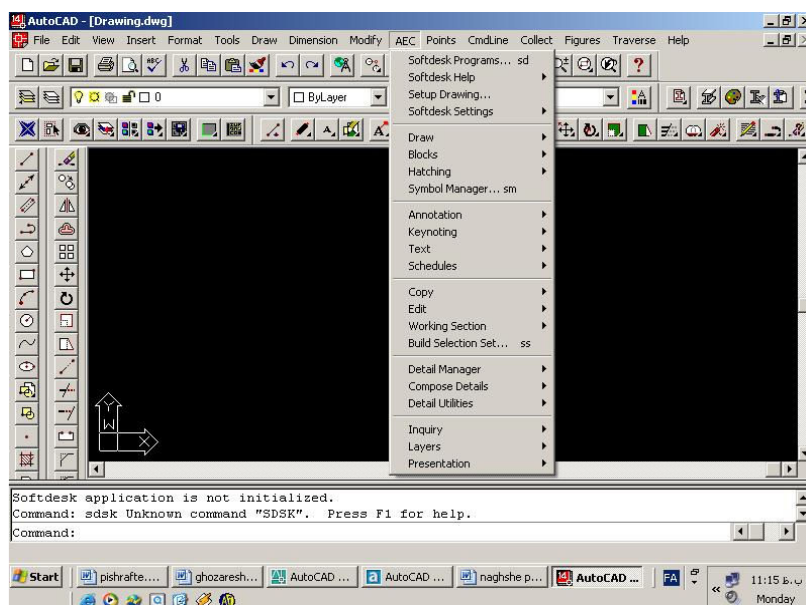
قبل از هر چیزی اجازه دهید مروری داشته باشم بر نرم افزار 8 Softdesk Civil/Survey.

نرم افزار 8 Softdesk Civil/Survey مجموعه ای مفید و قابل توجه در انجام کارهای مهندسی نقشه برداری، راه و ترابری، راهسازی، عمران آب، عمران و معماری می باشد. این نرم افزار در محیط نرم افزار AutoCAD 14 مقیم می گردد و در حقیقت از محیط CAD نرم افزار اتوکد برای ترسیم استفاده می کند. لذا همین موضوع منجر می گردد تا کاربر همزمان بتواند از تمامی امکانات نرم افزار اتوکد جهت ترسیم و ویرایش نقشه خود استفاده نماید. اکثر نرم افزارهای تخصصی رشته نقشه برداری که دارای محیط CAD (Computer Aided Design) در داخل خود نرم افزار می باشند، به دلیل تمرکز بر روی بخش های نقشه برداری در آنها، از محیط CAD ضعیفی برخوردارند. لذا کاربر پس از انجام مراحل ترسیم منحنی ها یا پروفیلها و ... که خاص نرم افزارهای نقشه برداری می باشند، جهت ویرایش نقشه ناچار است که از سایر نرم افزارهای CAD که user friendly تر هستند، استفاده نماید. از جمله نرم افزارهای نقشه برداری که دارای محیط ترسیم ضعیفی می باشند می توان به نرم افزارهای Surfer و یا SDRmap اشاره نمود.

اما در مقابل آنها نرم افزارهایی مثل Inroads، Softdesk، Land Development Desktop 2i و ... از محیط نرم افزارهای قدرتمند CAD استفاده نموده و در حقیقت امکانات و منوهای نقشه برداری را در این نرم افزارها مقیم می سازند.

نرم افزار Softdesk در مقایسه با نرم افزار SDRmap از قابلیت های بیشتر و قویتری برخوردار است. این برنامه شامل زیر برنامه ها و ماژولهای مختلفی است. در ادامه مراحل وارد نمودن اطلاعات شبکه و سرشکنی آن توضیح داده می شود.

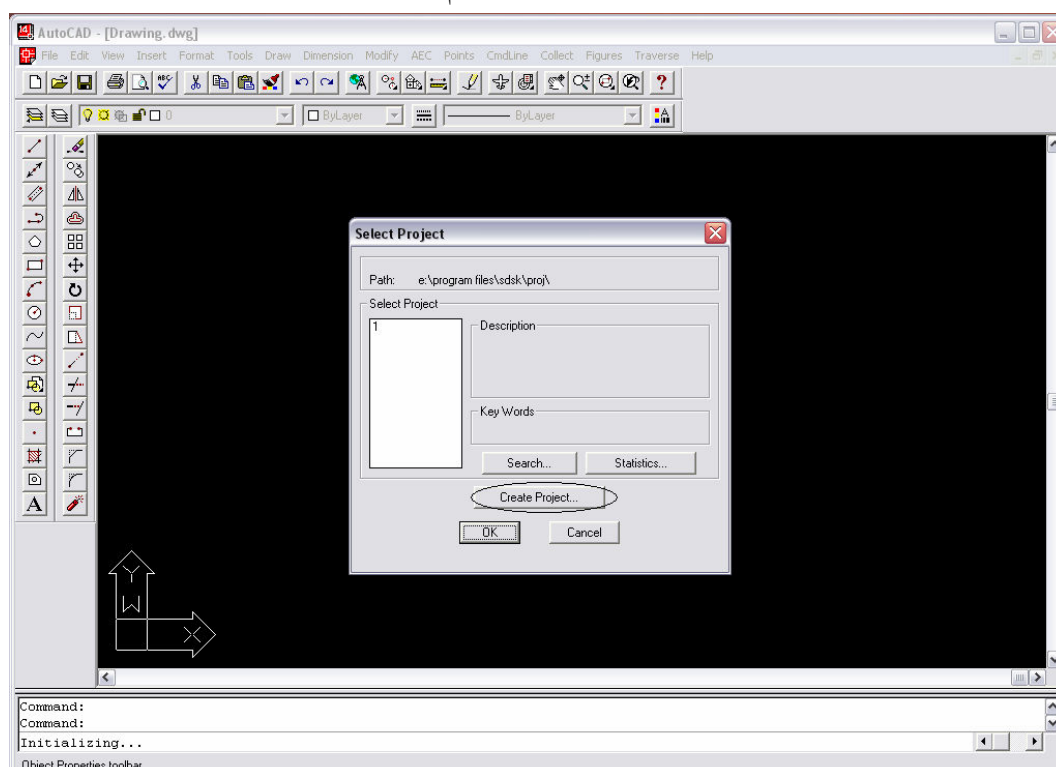
پس از نصب و اجرای نرم افزار محیطی که در شکل زیر مشاهده می کنید نمایان می گردد که در حقیقت محیط نرم افزار اتوکد ۱۴ است با این تفاوت که یک منو با نام AEC به نوار ابزار نرم افزار اضافه گردیده و هرچه هست زیر سر این منو می باشد!



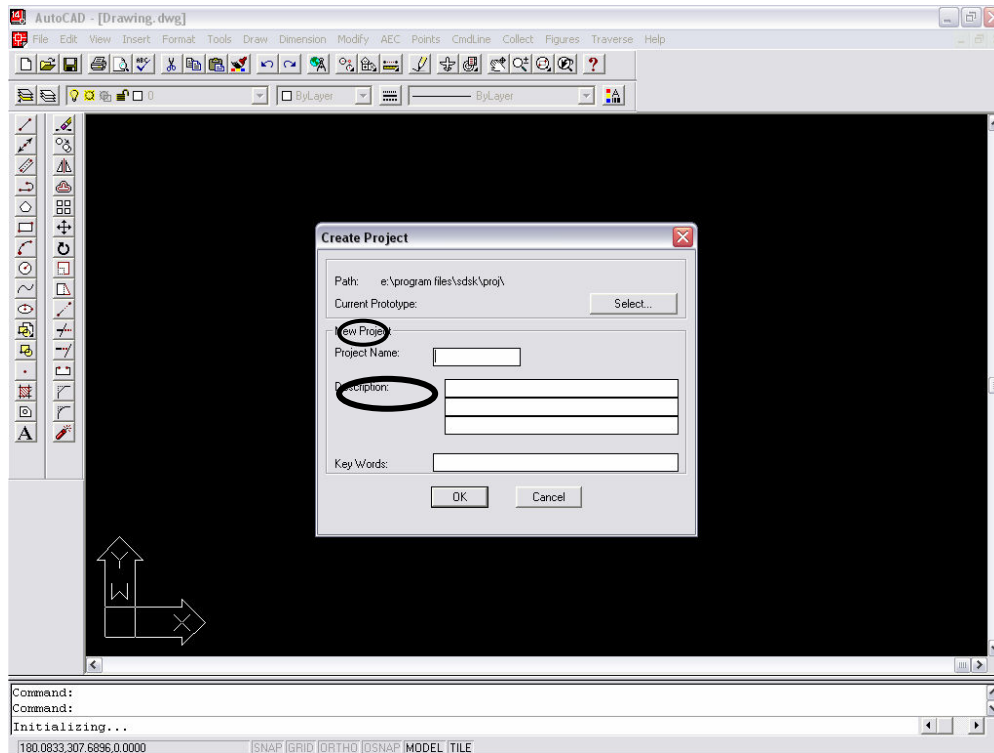
قبل از شروع به کار با نرم افزار Civil Softdesk بایستی یک سری تنظیمات را بسته نوع پروژه انجام دهیم. پس از ورود به نرم افزار ابتدا بایستی محیط کاری را با یک نام ذخیره کرد.

File → save as → دادن نام دلخواه و ذخیره کردن

سپس از منوی AEC گزینه set up drawing را انتخاب می کنیم که کادر زیر باز می شود:



بعد گزینه creat project را انتخاب می کنیم. صفحه ی زیر باز می گردد:



این بخش قسمت های مختلفی دارد:

1. Path →

در این قسمت می توان محل ذخیره فایل های مربوط به پروژه مشخص کرد برای این کار:

گزینه select را از همان بخش Path انتخاب کرده و در آدرس مورد نظر ذخیره می کنیم.

2. New project

در این بخش توضیحاتی مربوط به پروژه ای را که روی آن کار می کنیم برای جدا کردن پروژه های مشابه از یکدیگر وارد می کنیم که ترتیب این اطلاعات به صورت زیر است.

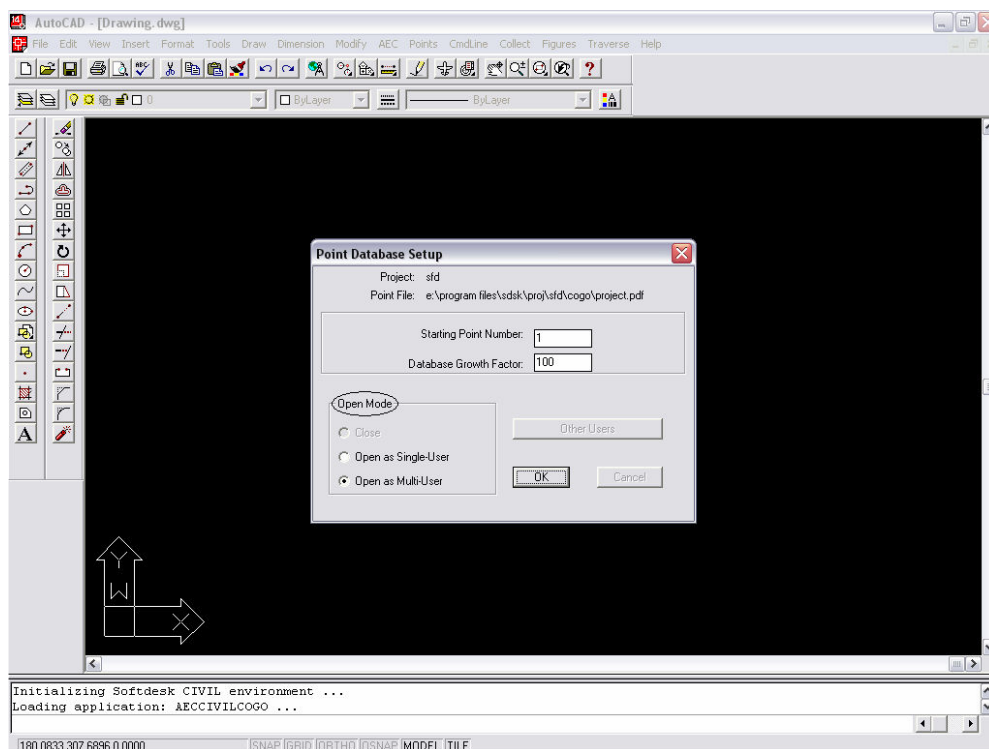
در قسمت اول یک نام را که معمولاً نام پروژه ای است که روی آن کار می کنیم را انتخاب می نمایم.

در قسمت دوم در صورت نیاز شرح مختصری از پروژه را وارد می کنیم.

Key word

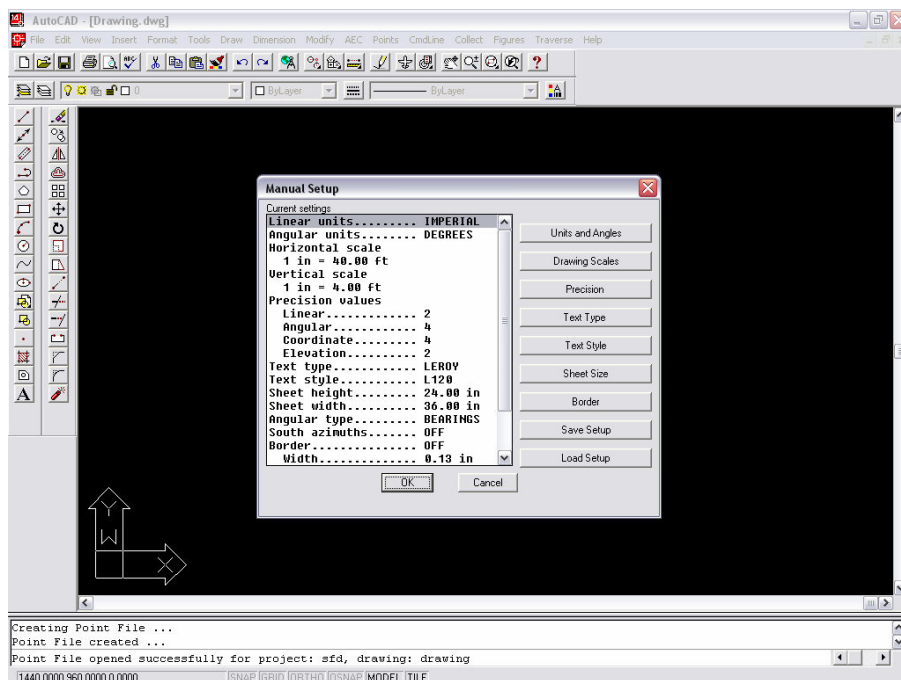
و در قسمت آخر سه حرف اول پروژه را معمولاً وارد می کنند که این حروف به عنوان پسوند به فایل های ذخیره شده اضافه می شود تا بتوان فایل های پروژه های مختلف را از هم تشخیص داد.

پس از وارد کردن موارد بالا و تأیید آنها صفحه ی زیر باز می شود:

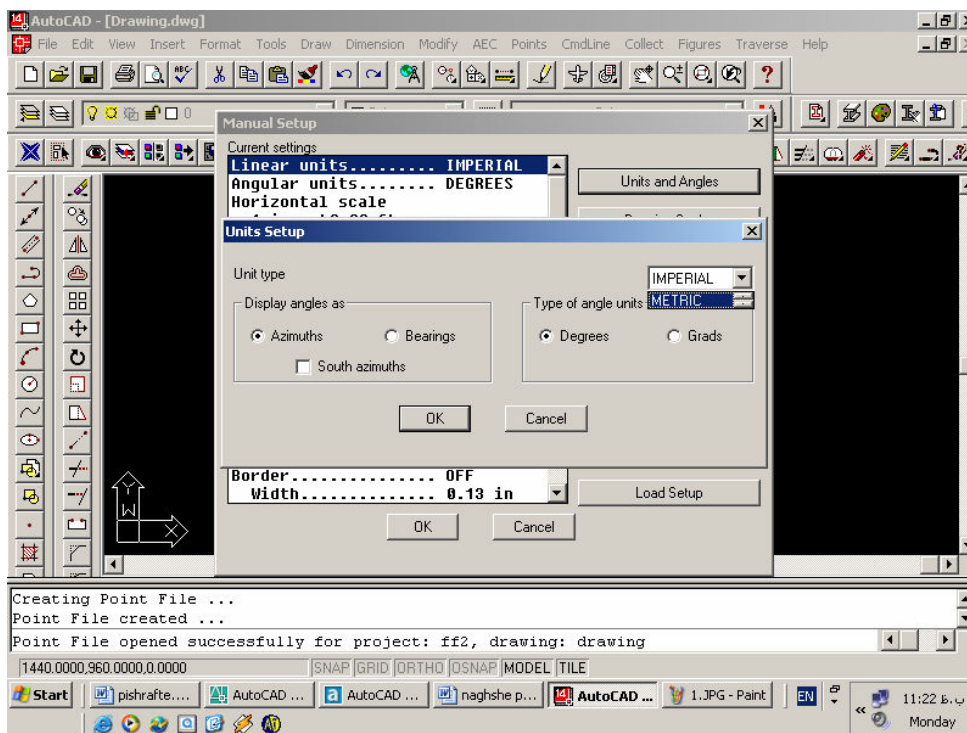


در صفحه ی بالا در قسمت Open mode که دارای دو قسمت فعال است یکی را بسته نوع کار خود انتخاب می کنیم.

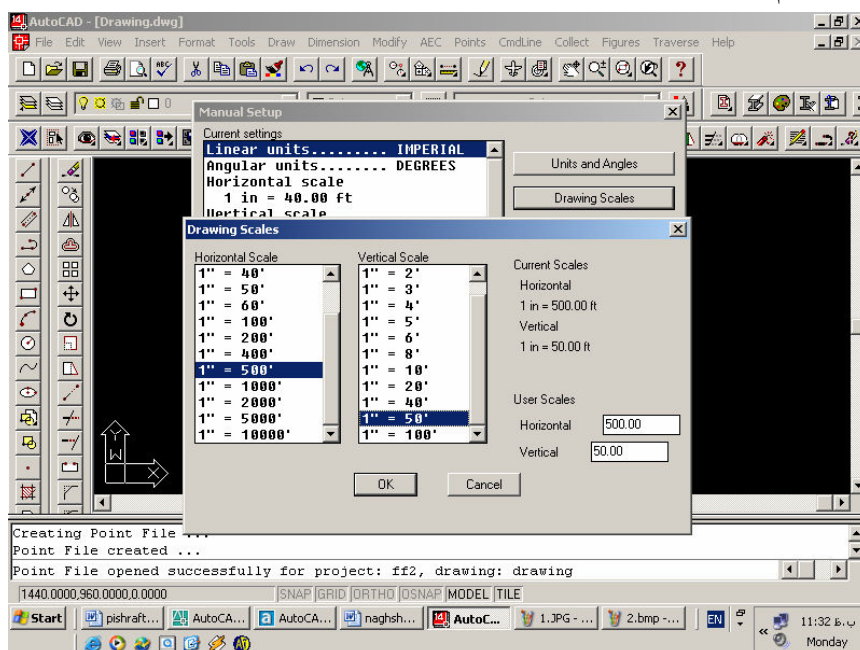
Open as Single-User حالتی است که ما فقط از یک کامپیوتر استفاده می کنیم و قسمت Open as Multi-User حالتی است ما برای انجام کار های کامپیوتری پروژه می خواهیم از دو یا چند کامپیوتر استفاده کنیم (به صورت شبکه). پس از تائید، صفحه زیر باز می شود که دارای بخش های مختلفی به شرح زیر است.



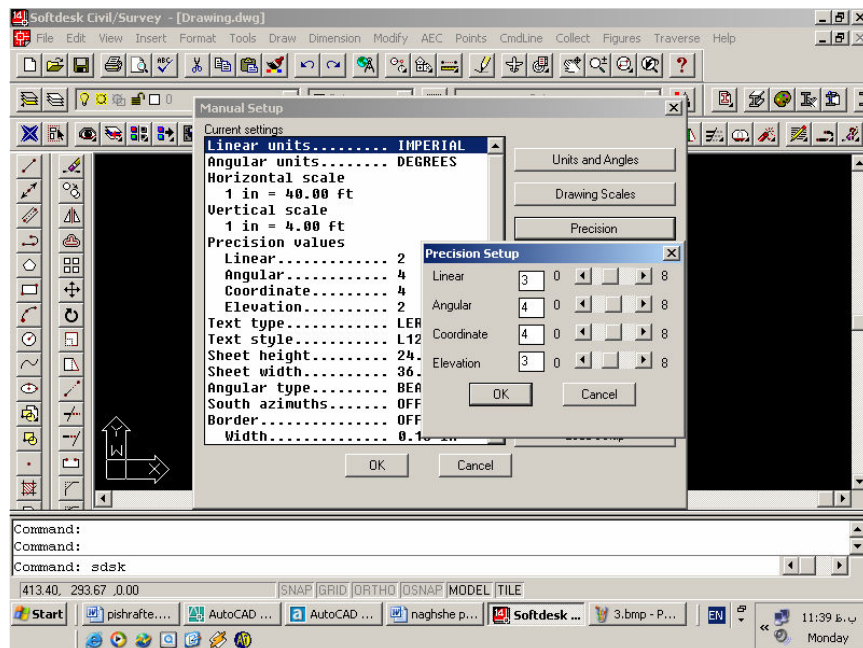
با انتخاب گزینه Units and Angles صفحه زیر باز می شود



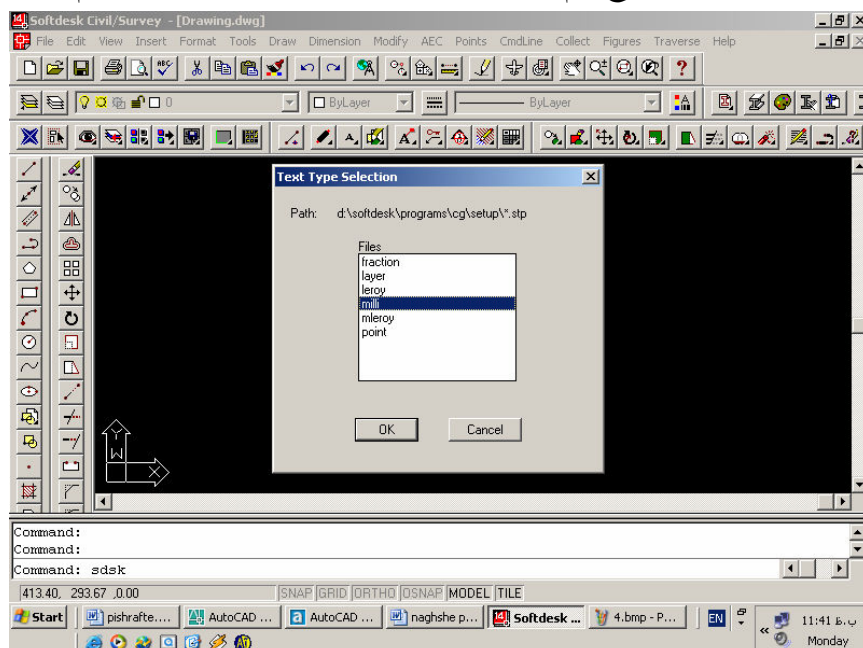
نوع سیستم واحدها به صورت Metric و یا انگلیسی (Imperial) در قسمت Unit type تعیین می شود. در بخش Type of angle units نوع زاویه (درجه یا گراد) مشخص می شود و تمام زوایای ورودی و خروجی برحسب این واحد خواهند بود. در قسمت Display angles as نحوه نمایش زاویه در خروجی به صورت زاویه حامل یا آزیموت تعیین می گردد که معمولاً از حالت آزیموتی استفاده می کنند. South azimuths: مبدأ اندازه گیری آزیموت به صورت پیش فرض نرم افزار از شمال می باشد. در صورت تیک دار کردن این گزینه این مبدأ از جنوب در نظر گرفته می شود. گزینه بعدی از منوی Drawing scales ، manual setup می باشد که مقیاسهای مسطحای و ارتفاعی در این گزینه همانند شکل زیر تنظیم می شوند.



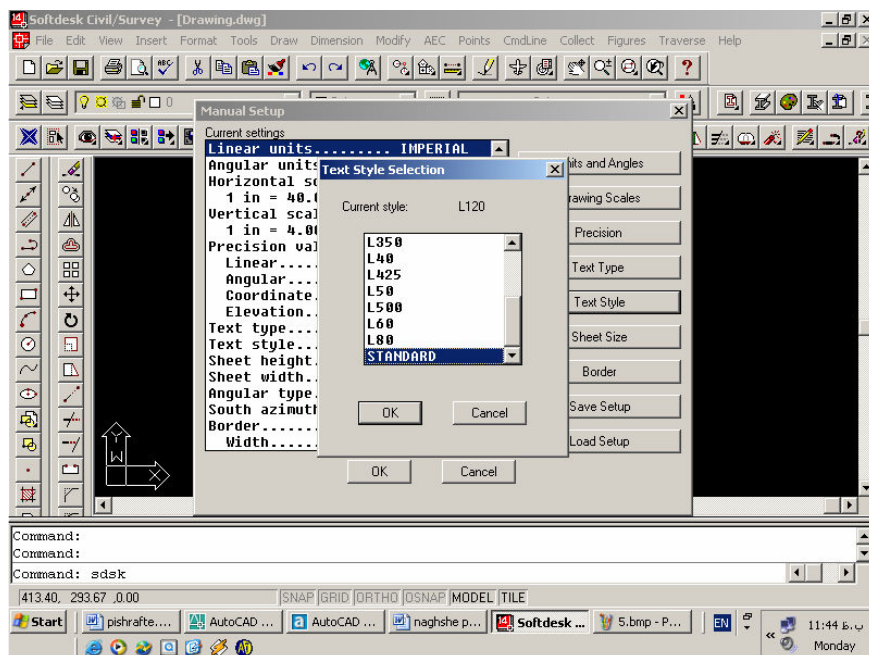
گزینه بعدی Precision می باشد که در این قسمت تعداد ارقام اعشار مورد نیاز برای برچسب زدن و نمایش مقدار طولها، زوایا، مختصات و ارتفاع تعیین می شود.



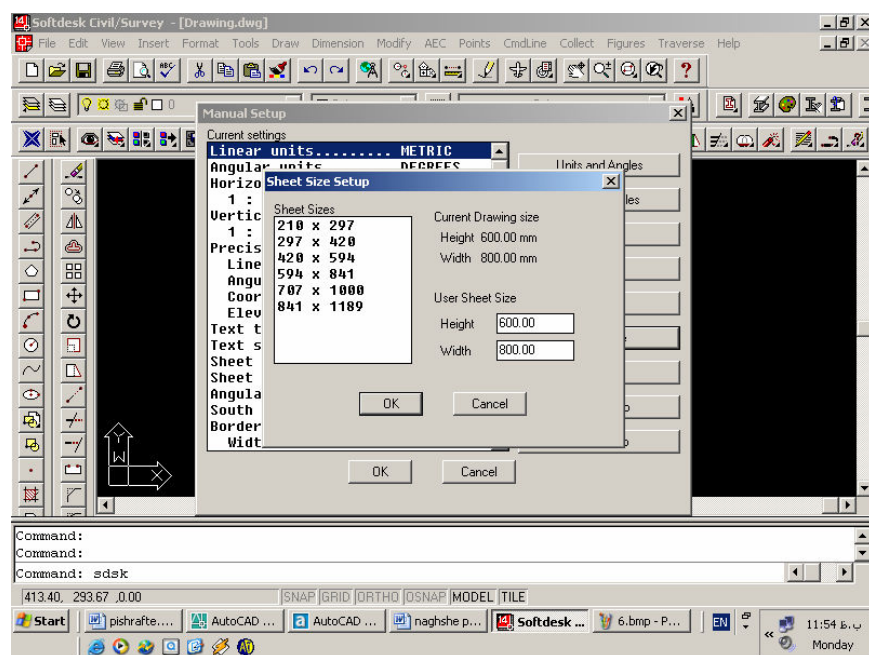
گزینه بعدی text type است که در آن نوع قلم یا فونت را برای برچسب زدن تعیین می کنیم. (همانند شکل زیر)



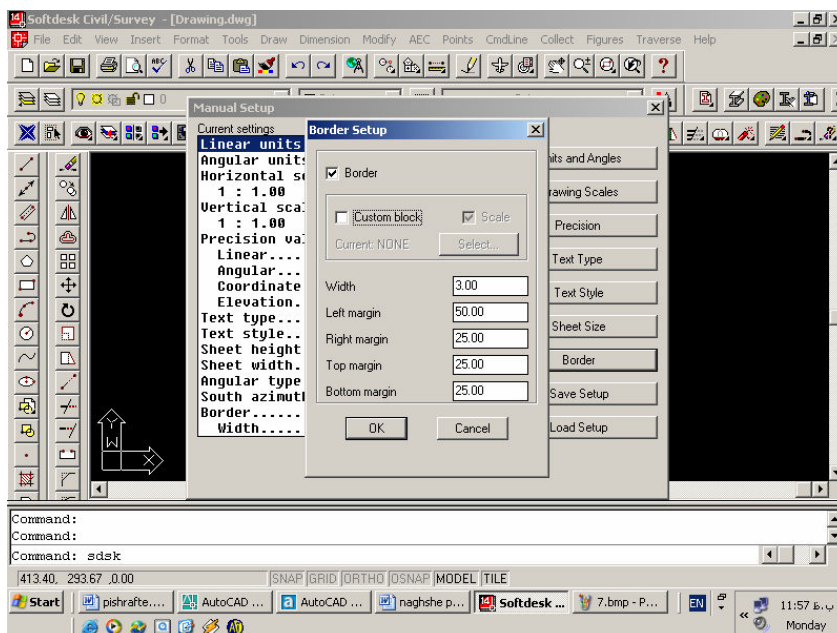
گزینه بعدی از منوی manual setup، text style می باشد که در آن اندازه نوع قلم را تعیین می نماییم و ارتفاع متن به مقادیری بر حسب مقیاس افقی تبدیل می شوند. ما در این پروژه گزینه استاندارد را انتخاب می کنیم.



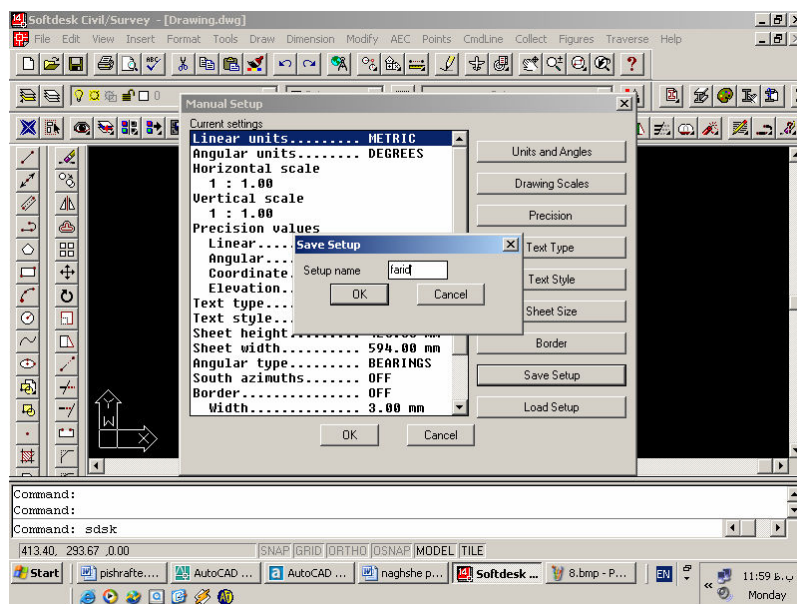
گزینه بعدی Sheet size است که در آن اندازه شیت بندی خروجی پروژه تعیین می شود.



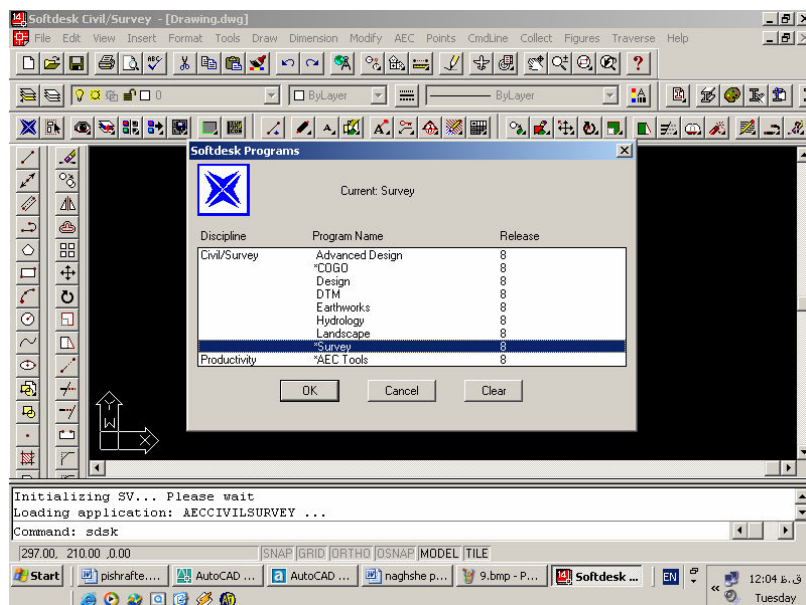
Border: با انتخاب این گزینه در اطراف شیت خروجی فایل ترسیم یک کادر حاشیه رسم می شود. می توان پارامترهای مربوط به این کادر را به صورت دلخواه و با توجه به استانداردهای سازمان نقشه برداری کشور تعیین نمود.



در آخر نیز می توان تنظیمات انجام شده را ذخیره نمود تا در دفعات بعدی در صورت نیاز از منوی Load آنها را فراخوانی کرد.

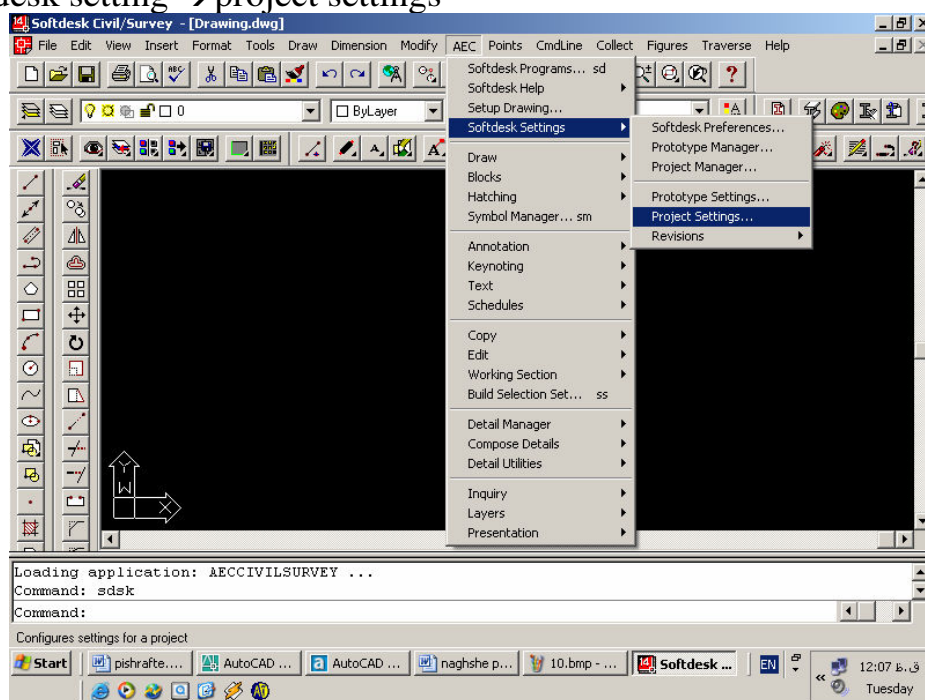


پس از انجام تنظیمات دکمه ok را فشار داده که در این صورت پنجره زیر نمایان خواهد شد.

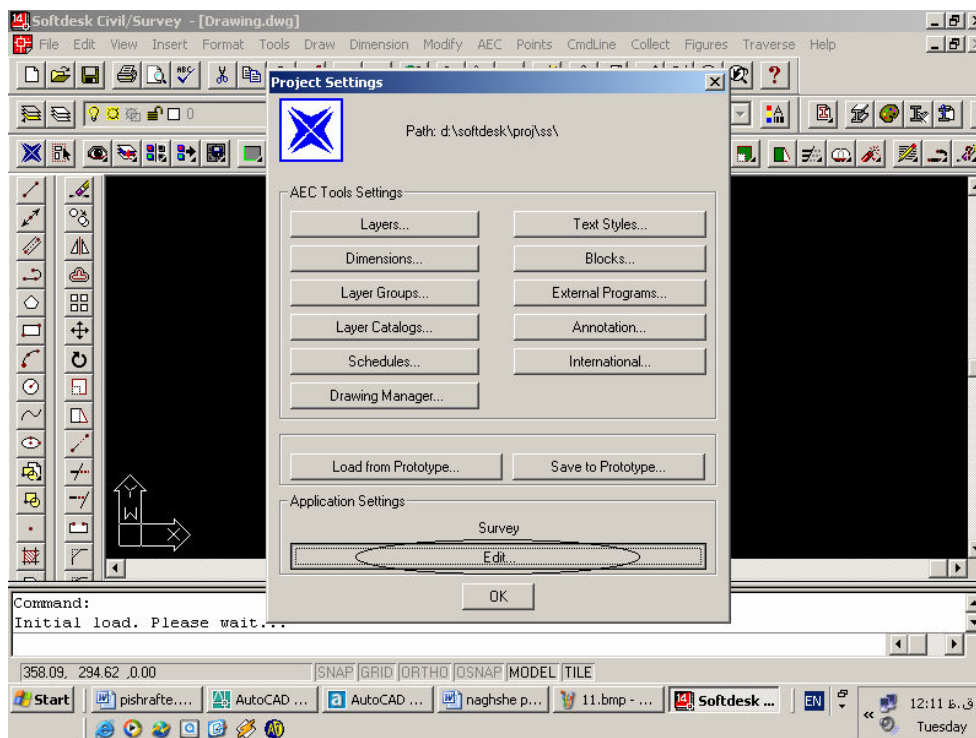


در این بخش ماژول مورد نظر خود را انتخاب می کنیم که در این پروژه زمینه کاری ماژول Survey می باشد.
حال همانند شکل زیر، از مسیر زیر منوی project settings را فعال می نمایم.

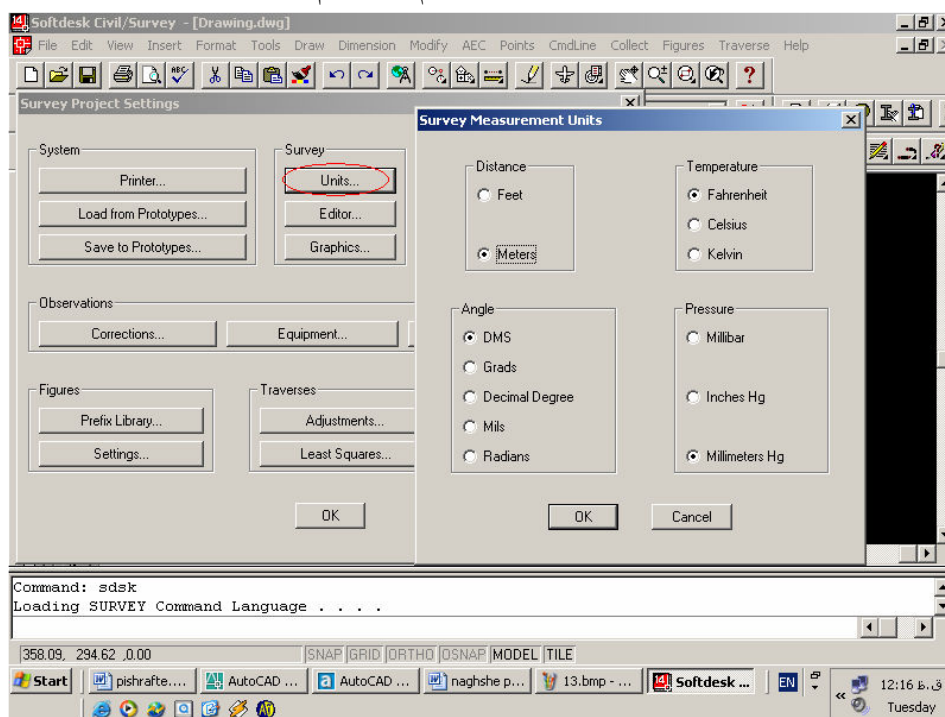
AEC → softdesk setting → project settings



پس از انتخاب این گزینه منوی زیر مشاهده می گردد:

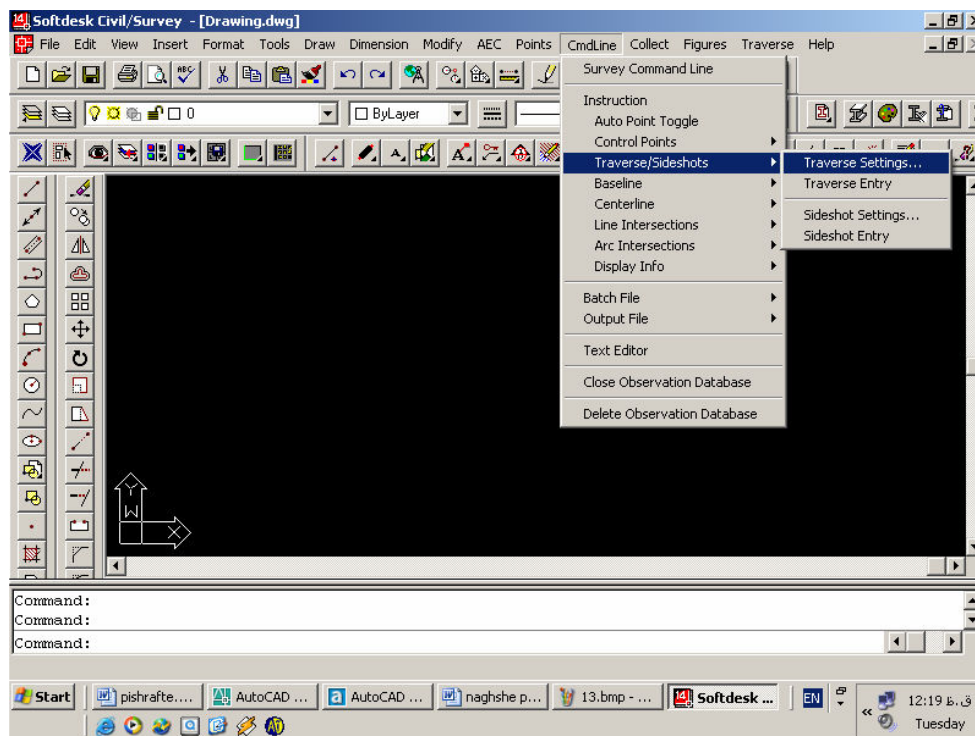


از صفحه باز شده گزینه EDIT را انتخاب می کنیم سپس پنجره زیر گشوده می شود که از این پنجره نیز گزینه Units را در بخش survey انتخاب کرده و تنظیمات مورد نظر را انجام می دهیم.

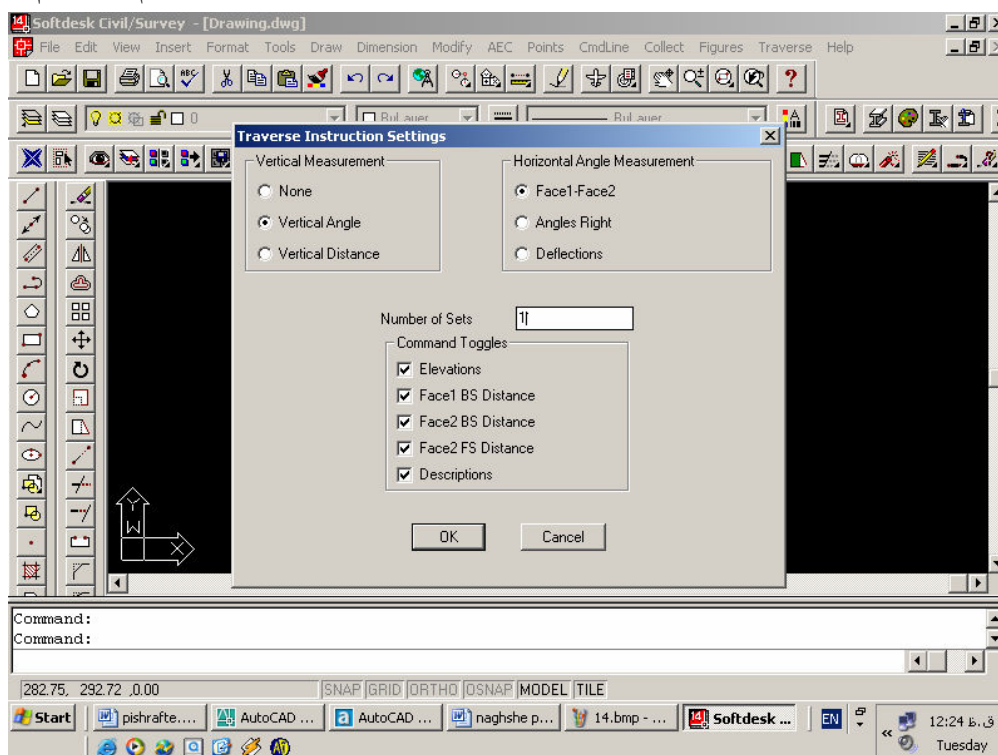


حال طبق زیر فرمانهای زیر ، همانند شکل منوی traverse settings را فعال می کنیم :

Cmdline → traverse/sideshots → traverse settings



پنجره زیر ظاهر می گردد که برای این پروژه تنظیمات را مطابق شکل زیر برای این پنجره انجام می دهیم:



پس از این تنظیمات می توانیم شروع به وارد کردن اطلاعات شبکه نماییم. از منوهای زیر، گزینه traverse entry را فعال می کنیم:

Cmdline → traverse/sideshots → traverse entry

پس از انتخاب این گزینه دستورات ورود اطلاعات به ترتیب در خط فرمان ظاهر می شوند. مقادیر وارد شده در یک پروژه اجرا شده توسط خودم برای شبکه به شرح زیر می باشند:

```
SURVEY> NE 1 4062939.060 267511.735 1510.062 "s1"
POINT 1 NORTH: 4062939.0600 EAST: 267511.7350 EL: 1510.0620
SURVEY> STN 1 1.56
STATION h.i.: 1511.6220
```

POINT 1 NORTH: 4062939.0600 EAST: 267511.7350 EL: 1510.0620
 SURVEY> AZ 1 4 357.224190
 Observed direction: 357-22-42
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 4 155.553620 112.6886 89.250970
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 2 236.145280 43.1629 89.025630 "s2"
 AZIMUTH: 77-41-59 DISTANCE: 43.1570
 POINT 2 NORTH: 4062948.2540 EAST: 267553.9012 EL: 1510.3384
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC2 VA 4 335.552870 112.7274 89.252350
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC2 VA 2 56.145540 43.1595 89.233640 "s2"
 Tolerance Error - Point#: 2
 ELEVATION: 0.2595
 Note: select "Average" to close out a traverse
 Select (Stop/Globals/Overwrite/Discard/Renumber/Average) <Average:<
 AZIMUTH: 77-42-04 DISTANCE: 43.1570
 POINT 2 NORTH: 4062948.2530 EAST: 267553.9015 EL: 1510.2087
 SURVEY> STN 1 1.56
 STATION h.i.: 1511.6220
 POINT 1 NORTH: 4062939.0600 EAST: 267511.7350 EL: 1510.0620
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 4 155.555520 112.6978 89.252550
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 2 236.151690 43.139 89.030870 "s2"
 Tolerance Error - Point#: 2
 ELEVATION: 0.1268
 Note: select "Average" to close out a traverse
 Select (Stop/Globals/Overwrite/Discard/Renumber/Average) <Average:<
 AZIMUTH: 77-42-04 DISTANCE: 43.1490
 POINT 2 NORTH: 4062948.2513 EAST: 267553.8937 EL: 1510.2509
 SURVEY> PRISM 2.000000
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC2 VA 4 335.560160 112.7711 89.250910
 SURVEY> PRISM 2.000000
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC2 VA 2 56.150070 43.1464 89.030030 "s2"
 AZIMUTH: 77-41-58 DISTANCE: 43.1469
 POINT 2 NORTH: 4062948.2520 EAST: 267553.8914 EL: 1510.2725
 SURVEY> STN 2 1.555
 STATION h.i.: 1511.8275
 POINT 2 NORTH: 4062948.2520 EAST: 267553.8914 EL: 1510.2725
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 1 131.585390 43.1298 89.500870
 SURVEY> PRISM 2.000000
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 3 281.205990 58.2596 89.165640 "s3"
 AZIMUTH: 47-04-04 DISTANCE: 58.2550
 POINT 3 NORTH: 4062987.9314 EAST: 267596.5434 EL: 1510.5572
 SURVEY> PRISM 2.000000
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC2 VA 1 311.590580 43.1535 89.511020
 SURVEY> PRISM 2.000000
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC2 VA 3 101.204120 58.269 89.170680 "s3"
 Tolerance Error - Point#: 3
 ANGLE(sec): 30.6
 Note: select "Average" to close out a traverse
 Select (Stop/Globals/Overwrite/Discard/Renumber/Average) <Average:<
 AZIMUTH: 47-03-49 DISTANCE: 58.2597
 POINT 3 NORTH: 4062987.9378 EAST: 267596.5439 EL: 1510.5558
 SURVEY> STN 2 1.555
 STATION h.i.: 1511.8275
 POINT 2 NORTH: 4062948.2520 EAST: 267553.8914 EL: 1510.2725
 SURVEY> PRISM 2
 Prism set to 2.0000
 SURVEY> FC1 VA 1 131.585500 43.1528 89.494590
 SURVEY> PRISM 2.000000


```

Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 3 281.204070 58.2686 89.165490 "s3"
  AZIMUTH: 47-03-47      DISTANCE: 58.2612
POINT 3  NORTH: 4062987.9391  EAST: 267596.5446  EL: 1510.5565
SURVEY> PRISM 2.000000
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 1 311.582260 43.1632 89.503200
SURVEY> PRISM 2.000000
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 3 101.201760 58.2744 89.171200 "s3"
  AZIMUTH: 47-03-48      DISTANCE: 58.2634
POINT 3  NORTH: 4062987.9403  EAST: 267596.5465  EL: 1510.5556
SURVEY> STN 3 1.555
  STATION  h.i.: 1512.1106
POINT 3  NORTH: 4062987.9403  EAST: 267596.5465  EL: 1510.5556
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 2 331.551240 58.2655 89.530070
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 4 50.084830 110.263 89.432180 "s4"
  AZIMUTH: 305-17-24     DISTANCE: 110.2617
POINT 4  NORTH: 4063051.6403  EAST: 267506.5468  EL: 1510.6442
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 2 151.551380 58.2852 89.524090
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 4 230.085540 110.2615 89.430740 "s4"
  AZIMUTH: 305-17-27     DISTANCE: 110.2609
POINT 4  NORTH: 4063051.6411  EAST: 267506.5483  EL: 1510.6481
SURVEY> STN 3 1.555
  STATION  h.i.: 1512.1106
POINT 3  NORTH: 4062987.9403  EAST: 267596.5465  EL: 1510.5556
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 2 331.542090 58.3077 89.525920
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 4 50.075030 110.2925 89.432040 "s4"
  AZIMUTH: 305-17-24     DISTANCE: 110.2710
POINT 4  NORTH: 4063051.6456  EAST: 267506.5391  EL: 1510.6471
SURVEY> PRISM 2.000000
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 2 151.551790 58.2739 89.530860
SURVEY> PRISM 2.000000
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 4 230.082710 110.2431 89.431890 "s4"
  AZIMUTH: 305-17-17     DISTANCE: 110.2637
POINT 4  NORTH: 4063051.6385  EAST: 267506.5430  EL: 1510.6467
SURVEY> STN 4 1.46
  STATION  h.i.: 1512.1067
POINT 4  NORTH: 4063051.6385  EAST: 267506.5430  EL: 1510.6467
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 3 213.304840 110.2772 89.460670
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 1 265.362640 112.6517 90.044950 "s1"
SURVEY> PRISM 2.000000
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 3 33.311450 110.2517 89.463980
SURVEY> PRISM 2.000000
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 1 85.354860 112.7247 90.042440 "s1"
Tolerance Error - Point#: 1
ANGLE(sec): 63.9
Note: select "Average" to close out a traverse
Select (Stop/Globals/Overwrite/Discard/Renumber/Average) <Average:<
SURVEY> STN 4 1.46
  STATION  h.i.: 1512.1067
POINT 4  NORTH: 4063051.6385  EAST: 267506.5430  EL: 1510.6467
SURVEY> PRISM 2
  Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 3 213.321270 110.2549 89.452540
SURVEY> PRISM 2.000000

```



```

Prism set to 2.0000
SURVEY> FC1 VA 1 265.360010 112.6848 90.044190 "s1"
Tolerance Error - Point#: 1
ANGLE(sec): 78.6 ELEVATION: 0.1093
Note: select "Average" to close out a traverse
Select (Stop/Globals/Overwrite/Discard/Renumber/Average) <Average:<
SURVEY> PRISM 2.000000
Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 3 33.324450 110.261 89.454750
SURVEY> PRISM 2.000000
Prism set to 2.0000
SURVEY> FC2 VA 1 85.355000 112.73020 90.050210 "s1"
Tolerance Error - Point#: 1
ANGLE(sec): 94.3 ELEVATION: 0.1204
Note: select "Average" to close out a traverse
Select (Stop/Globals/Overwrite/Discard/Renumber/Average) <Average:<

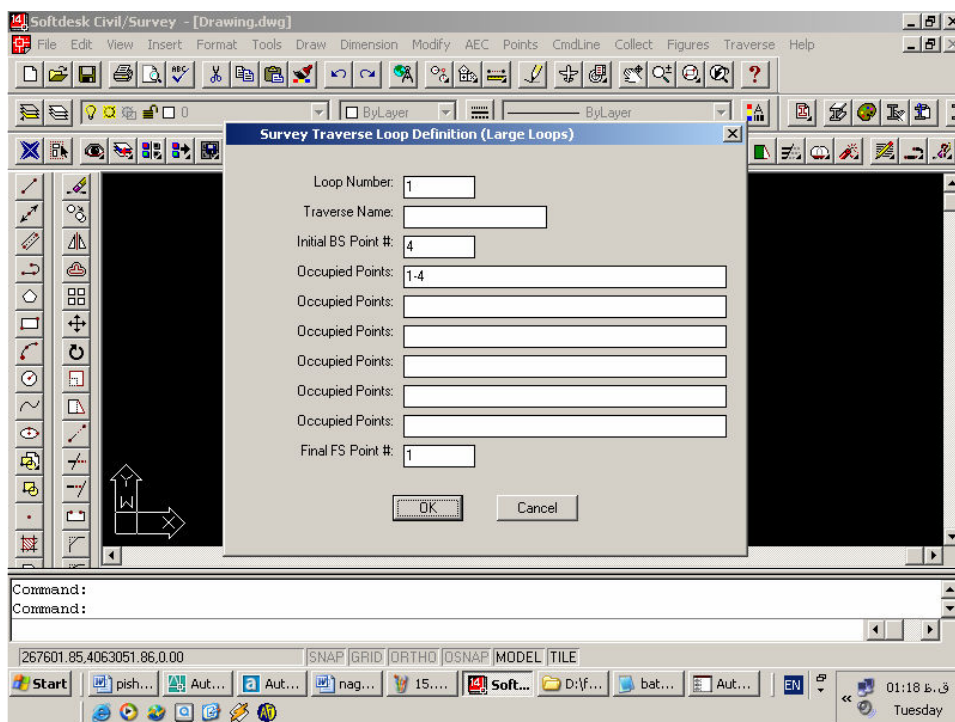
```

پس از وارد کردن پارامترهای شبکه حال نوبت به سرشکنی آن می رسد.

گزینه زیر را انتخاب می کنیم :

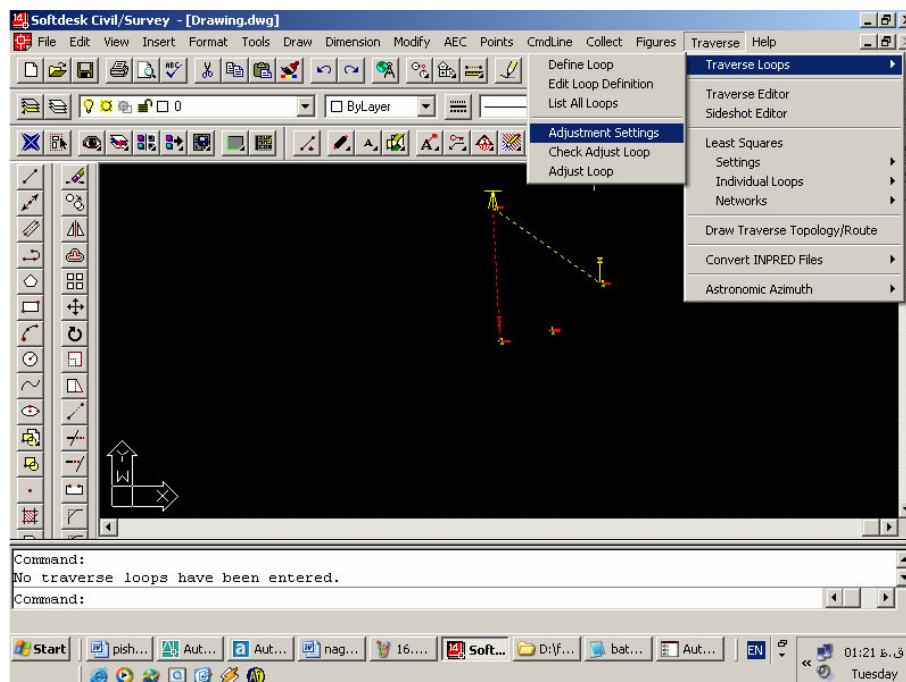
Traverse → traverse loops → define loop

پنجره زیر باز می شود:

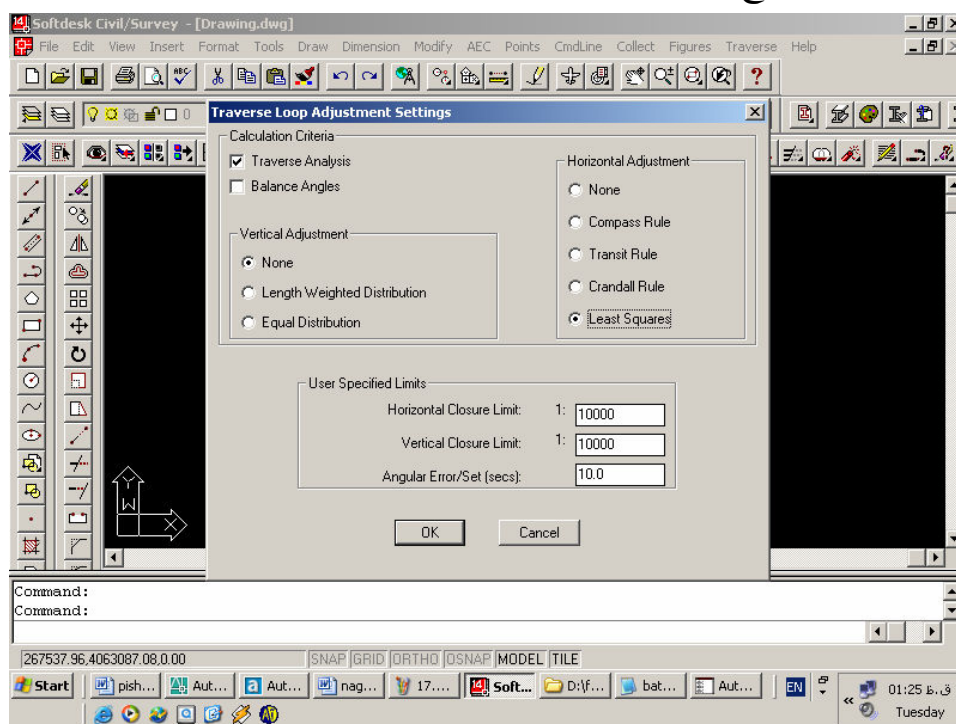


در این پنجره شماره نقاط شروع و پایان و نقاط میانی حلقه پیمایش بسته معرفی می گردند.

حال همانند شکل زیر از همان منوی بالایی گزینه Adjustment setting را انتخاب می کنیم :



بنجره زیر ظاهر می گردد که توضیح بخشهای مختلف آن در ادامه ارائه می گردد.



Calculation Criteria: در این بخش نحوه آنالیز پیمایش تعیین می‌شود و دارای گزینه‌های زیر می‌باشد:

• **Traverse Analysis:** با انتخاب این گزینه، یک آنالیز ریاضی از پیمایش انجام میشود و موقعیتها و خطای بست محاسبه شده و بر اساس روشی که در بخش Horizontal Adjustment انتخاب کرده اید، سرشکنی انجام می‌گیرد. به عبارتی، برای اینکه مشخص کنید پیمایش، سرشکنی شود یا نه؟ با انتخاب یا عدم انتخاب این گزینه این کار انجام می‌گیرد، بصورت پیش فرض این زیر گزینه فعال می‌باشد.

• **Balance Angles:** با انتخاب این گزینه، سرشکنی زاویه نیز در یک پیمایش انجام می‌گیرد و خطای زاویه‌ای را براساس روش سرشکنی مسطحاتی توزیع می‌کند.

Vertical Adjustment: در این بخش نحوه سرشکنی ارتفاعی شبکه تعیین می‌شود. اگر سرشکنی بصورت سه بعدی انجام گیرد در این صورت سرشکنی بر روی مختصات Z هم انجام می‌گیرد، معمولاً سرشکنی را دو بعدی (مسطحاتی) انجام می‌دهند و ارتفاع را از طریق ترازیبی هندسی بدست می‌آورند. اما برای اینکه ترازیبی هندسی را کنترل کنید، بهتر است سرشکنی را سه بعدی انجام داده و ارتفاع Z حاصل از هر دو روش سرشکنی و ترازیبی هندسی را کنترل و مقایسه کنید، تا اشتباهی رخ نداده باشد. این قسمت دارای گزینه‌های زیر می‌باشد.

• None: با انتخاب این گزینه، سرشکنی ارتفاعی انجام نمی‌گیرد و فقط شکنی دو بعدی (مسطحاتی y, x) انجام می‌گیرد.

• Length Weighted Distribution: با انتخاب این گزینه در سرشکنی ارتفاعی، خطای بست ارتفاعی برای هر خط (line) بر اساس نسبت طول آن خط به کل طول پیمایش توزیع می‌گردد. به عبارتی، برای سرشکنی مولفه ارتفاعی از توزیع وزن دار خطاها در جهت Z استفاده می‌شود.

• Equal Distribution: با انتخاب این گزینه در سرشکنی ارتفاعی، خطای بست ارتفاعی به طور مساوی بین تمام ایستگاههای پیمایش تقسیم می‌گردد. به عبارتی، محاسبات سرشکنی، مقدار خطا را به نسبت مساوی بین مولفه ارتفاعی ایستگاههای پیمایش تعدیل می‌کند.

Horizontal Adjustment: در این بخش، روش سرشکنی مسطحاتی یا نوع مدل ریاضی برای سرشکنی را انتخاب می‌کنید. این قسمت دارای زیر گزینه‌های ذیل می‌باشد.

• None: برای حالتی که هیچ مدل ریاضی انتخاب نگردد یعنی سرشکنی انجام نشود بکار می‌رود. در این حالت مختصات اولیه محاسبه شده بعنوان مختصات نهایی رئوس پیمایش، در نظر گرفته می‌شوند.

• Compass Rule (روش قطب نما): یک روش سرشکنی است که در آن سهم خطای طولی و زاویه ای در خطای بست یکسان فرض می‌شود. خطای بست بر مبنای نسبت طول هر خط به کل طول اضلاع پیمایش پخش می‌شود. معمولاً روش قطب نما زمانی بکار می‌رود که زوایا با دقت کمتری نسبت به طولهای اندازه گیری شده باشد.

• Transit Rule (روش ترازیت): یک روش سرشکنی است که در این روش فرض می‌شود که سهم خطای زوایای مشاهداتی در خطای بست کمتر از سهم خطای طولهای مشاهداتی می‌باشد. تصحیح dX برای هر طول بر اساس نسبت ΔX آن طول به مجموع $\sum \Delta X$ تمام اضلاع و تصحیح dY برای هر طول بر اساس نسبت ΔY آن طول به مجموع $\sum \Delta Y$ تمام اضلاع محاسبه می‌گردد. معمولاً روش ترازیت زمانی بکار می‌رود که طولها با دقت کمتری نسبت به زوایا، اندازه گیری شده باشند.

• Crandall Rule (روش کراندل): یک روش سرشکنی است که در این روش تمام خطای زاویه ای در کل پیمایش تعدیل می‌گردد و تمام سرشکنی ها براساس تصحیح اضلاع پیمایش خواهد بود. تصحیح فاصله ای برای هر طول به نحوی است که مجموع مربعات خطاها مینیمم گردد. فرض می‌شود که خطاهای بست به طور تصادفی و به صورت نرمال پخش شده‌اند و تمام خطای زاویه ای قبل از سرشکنی تصحیح می‌گردد.

• Least Squares (روش کمترین مربعات): یک روش سرشکنی است که در این روش مجموع مربعات اختلاف بین مشاهدات اولیه و مشاهدات سرشکن شده را مینیمم می‌نمایند. روش کمترین مربعات کامل‌ترین مدل ریاضی مورد استفاده در سرشکنی می‌باشد. در این روش برای هر مشاهده

براساس مشخصات دستگاه اندازه‌گیری یک وزن در نظر گرفته می‌شود. همچنین شما می‌توانید هر حلقه پیمایش را به صورت جداگانه و یا همراه با سایر حلقه‌های شبکه کنترل سرشکن نمایید.

User Specified Limits : در این قسمت محدوده خطاهای بست زاویه‌ای، طولی و ارتفاعی مشخص می‌شود. اگر در یک پیمایش این شرایط برقرار نباشد یک پیغام اخطار به کاربر داده می‌شود. یکی از گزینه‌های زیر را برای انجام این کار انتخاب نمایید:

- **Horizontal Closure Limit**: در این قسمت، مقدار دقت نسبی مسطحاتی مطلوب پیمایش را وارد می‌کنید. به عبارتی، مینیمم مقدار قابل قبول برای خطای بست مسطحاتی را در این قسمت تعیین می‌کنند. اگر در یک پیمایش این شرایط برقرار نباشد یک پیغام اخطار به کاربر داده می‌شود که دقت مشاهدات برای رسیدن به این دقت نسبی کافی نیست.

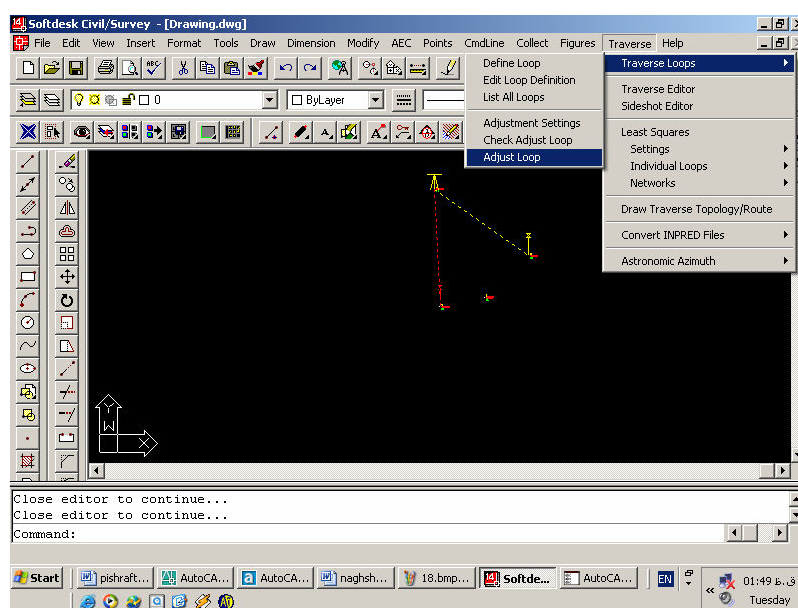
- **Vertical Closure Limit**: در این قسمت، مقدار دقت نسبی مطلوب پیمایش مولفه ارتفاعی مورد درخواست کاربر را وارد کنید. به عبارتی، مینیمم مقدار قابل قبول خطای بست ارتفاعی را در این قسمت تعیین می‌کنند. اگر در یک پیمایش این شرایط برقرار نباشد یک پیغام اخطار به کاربر داده می‌شود که دقت مشاهدات برای رسیدن به این دقت نسبی، کافی نیست.

- **Angular Error/Set (secs)**: در این قسمت، مقدار خطای مجاز زاویه‌ای در کوپلهای مختلف یک زاویه وارد می‌شود. به عبارتی، ماکزیمم مقدار قابل قبول خطای زاویه‌ای در چندین کوپل قرائت یک زاویه را در این قسمت تعیین می‌کنند. اگر در یک پیمایش این شرایط برقرار نباشد یک پیغام اخطار به کاربر داده می‌شود.

توجه: اگر هر کدام از حدود خطای مجاز برقرار نباشد، آنگاه یک پیغام خطای "user specified limits" داده می‌شود.

حال پس از تنظیم موارد فوق، با انتخاب گزینه Adjust loop از مسیر زیر سرشکنی شبکه انجام می‌شود:

Traverse → traverse loops → Adjust loop



جزئیات سرشکن شده شبکه، ابعاد بیضی خطاها و آزمون قطر طول آن، مقادیر خطاها و مختصات سرشکن در قالب فایل های متنی توسط نرم افزار ارائه می گردند.

نتیجه

آنچه مسلم است ایجاد شبکه های دقیق ژئودزی در پروژه های بزرگ از همان ابتدای آغاز پروژه، از بروز بسیاری از مشکلات در طول اجرای پروژه و پس از آن جلوگیری خواهد کرد. وجود نقاط دقیق در منطقه به ویژه از نوع پیلارهای ژئودزی علاوه بر افزایش دقت و اطمینان در طول روند اجرای پروژه، برای اهداف آتی از جمله کنترل های دقیق مورد نیاز مثل کنترل جابه جایی های سد و ... می تواند بسیار مفید باشد. علاوه بر این صرف وقت و هزینه کمتر در کنار دستیابی به دقت های بالا و اطمینان از یابرداری ساختمان ایستگاه، از نکات قابل توجه می باشد.



نمونه ای از پیلار شبکه ژئودزی ایجاد شده توسط سازمان نقشه برداری کشور

محل نقطه ای که در تصویر مشاهده می کنید واقع در تپه صدا و سیما (گرده داغ)، در شمال شرقی شهر زنجان می باشد