فصل ششم

برداشت جزئیات

لیزر اسکنر زمینی و ابر نقاط

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش و مطالعهٔ این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود بتواند :

۱ــ انواع عوارض مسطحاتی و نحوهٔ برداشت آنها را بیان کند.

۲ــ عوارض ارتفاعی را تعریف نماید.

۳ــ مراحل کلی برداشت عوارض را نام ببرد.

۴ــ مراحل برداشت جزئیات به روش زمینی را بیان نماید.

۵ــ روش تاکئومتری برای برداشت عوارض را تعریف نماید.

۶ــ مراحل عمل در روش تاکئومتری با دستگاه‌های اپتیکی را شرح دهد.

۷ــ با در اختیار داشتن اطلاعات لازم، جدول تاکئومتری را تنظیم نماید.

۸ــ محاسبات مربوط به تعیین فاصله افقی و اختلاف ارتفاع و ارتفاع را در جدول تاکئومتری انجام دهد.

۹ــ مراحل عمل در برداشت با توتال استیشن را شرح دهد.

۱۰ــ برداشت با GPS را شرح دهد.

۱۱ــ برداشت با دستگاه‌های لیزر اسکنر زمینی را شرح دهد و کاربرد این روش را بیان نماید.

مطالب پیش نیاز

قبل از مطالعهٔ این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد :

۱ــ آشنایی با فصل ۷ کتاب «مسّاحی»

۲ــ آشنایی با فصل چهاردهم کتاب «کارگاه محاسبه و ترسیم ۱»

برداشت عوارض در نقشه برداری زمینی

مفاهیم کلیدی

برداشت جزئیات
Detail Survey
عوارض
Features
عوارض طبیعی
Natural Features
عوارض مسطحاتی
Planimetric Features
تاکئومتری
Tacheometry
توتال استیشن
Total Station

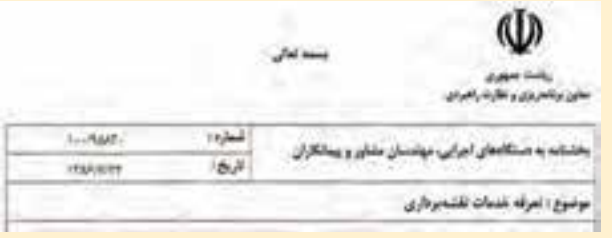
مقدمه

پس از ایجاد شبکه نقاط کنترل می‌توان روی آنها ایستگاه‌گذاری نمود و با اتکا به این نقاط، کار برداشت عوارض و جزئیات آنها را آغاز کرد. البته در مناطق وسیع، برداشت جزئیات با این روش به صرفه نبوده و زمان و هزینه زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. در این شرایط، معمولاً از روش عکسبرداری هوایی و به کمک دستگاه‌های فتوگرامتری جزئیات برداشت می‌شود. ولی هنگامی که تهیه نقشه از منطقه‌ای با وسعت نسبتاً کم، مورد نظر باشد یا امکان عکسبرداری هوایی وجود نداشته باشد، روش‌های نقشه‌برداری زمینی کاربرد پیدا می‌کند. مطلب قابل توجه این است که از آنجا که در برداشت جزئیات، با حجم زیادی از نقاط برداشتی مواجه هستیم، به‌کارگیری روش‌های خیلی دقیق برای اندازه‌گیری مناسب نیست چون باعث کندی کار و بالارفتن هزینه عملیات زمینی می‌شود.

از نظر کلی روش‌های زمینی که برای برداشت نقاط به‌کار برده می‌شود در سه گروه اندازه‌گیری فقط طول، اندازه‌گیری فقط زاویه و اندازه‌گیری طول و زاویه خلاصه می‌شود. ولی متداول‌ترین روش برداشت، روش طول و زاویه است چون که از روش اندازه‌گیری فقط طول در زمین‌های کم وسعت می‌توان استفاده کرد و روش اندازه‌گیری فقط زاویه به علت کندی کار و هزینه زیاد فقط در موارد ضروری نظیر اندازه‌گیری نقاط بسیار مرتفع و یا غیر قابل دسترس کاربرد پیدا می‌کند.

بیشتر بدانیم

سازمان نقشه‌برداری کشور که زیر مجموعهٔ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نهاد ریاست جمهوری فعالیت می‌کند، هرساله تعرفه‌های خدمات نقشه‌برداری را ابلاغ می‌کند تا در قراردادها طبق آن عمل شود.



۶ــ۱ــ انواع عوارض در تهیه نقشه

شکل ۶ ــ۱ ــ چند نمونه عوارض ارتفاعی و مسطحاتی

در نقشه‌برداری عوارض به دو دسته کلی عوارض مسطحاتی (پلانیمتری) و عوارض ارتفاعی (آلتیمتری) تقسیم بندی می‌شوند. عوارض ارتفاعی معمولاً محل تغییرِ شیب‌ها و شکستگی‌های زمین بوده و ارتفاع آنها برای بازسازی شکل توپوگرافی یا ناهمواری‌های طبیعی سطح زمین اهمیت دارد. هنگام برداشت این عوارض علاوه بر موقعیت مسطحاتی باید ارتفاع آنها را نیز برداشت نمود. عوارضی از قبیل کف گودال، نوک قله، خط‌القعر، خط‌الرأس، آب‌رو، ترانشه و نظایر آن جزو عوارض ارتفاعی محسوب می‌شوند. ولی عوارض مسطحاتی عوارضی هستند که معمولاً هم سطح زمین بوده و می‌توان حدود آنها را در روی نقشه مشخص کرد. عوارضی از قبیل ساختمان، جاده، درخت، چاه آب و مانند آن جزو عوارض مسطحاتی هستند. برای برداشت این عوارض کافی است موقعیت مسطحاتی آنها برداشت شود اما اگر این عوارض بالاتر از سطح زمین باشند موقعیت ارتفاعی آنها نیز برداشت می‌شود.

عوارض مسطحاتی و ارتفاعی زمین را می‌توان به عوارض نقطه‌ای مانند تک درخت یا نقطه ارتفاعی، عوارض خطی مانند جوی آب یا ترانشه و عوارض سطحی مانند محدوده املاک یا باغچه تقسیم‌بندی نمود. همچنین عوارض مسطحاتی و ارتفاعی زمین را می‌توان به عوارض طبیعی مانند

درخت، رودخانه یا حد مرتع و به عوارض مصنوعی مانند باجه تلفن، جاده یا استخر تقسیم‌بندی نمود.

۶ــ۲ــ اصول برداشت عوارض

بسته به هدف از تهیه نقشه و سفارش دهنده آن، نوع و تعریف عوارض برداشتی و جزئیات مورد نیاز آنها متفاوت می باشد اما نقشه‌برداران به‌صورت پیش فرض، عوارض را بر مبنای استانداردهای موجود شناسایی و انتخاب کرده و بسته به مقیاس نقشه، تراکم و جزئیات مورد نیاز، آنها را برداشت می‌کنند. فهرست این عوارض در استاندارد برای نقشه‌های شهری و غیرشهری متفاوت بوده و معمولاً در دسته‌بندی‌های مشخص ارائه شده‌اند. البته اگر عوارض خاصی مدنظر سفارش دهنده تهیهٔ نقشه باشد که در استاندارد موجود نباشد، این عوارض نیز با تعریف مشخص شناسایی و برداشت می‌گردد که به آنها اصطلاحاً عوارض غنی سازی (Value Added) نقشه می‌گویند.

در ادامه ابتدا اصول کلی برداشت عوارض مسطحاتی و ارتفاعی و استانداردهای مربوطه تشریح شده و سپس مراحل کار در برداشت عوارض بیان می‌گردد.

بیشتر بدانیم

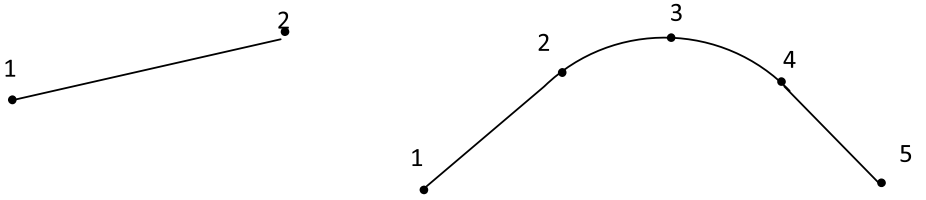
نمونه‌ای از تعرفه‌های خدمات نقشه‌برداری ــ سال ۱۳۸۶

۷۲۰۲۰۲۱۱	تهیه نقشه ۱/۲۰۰۰ به روش مستقیم زمینی با منحنی تراز ۱متر	دشت	هکتار	۹۶۵۰۰
۷۲۰۲۰۲۱۲		تپه ماهور	هکتار	۱۱۱۰۰۰
۷۲۰۲۰۲۱۳		کوهستان	هکتار	۱۵۰۳۰۰
۷۲۰۲۰۲۱۴		کوهستان سخت	هکتار	۱۹۳۱۰۰
۷۲۰۲۰۲۱۵		کوهستان خیلی سخت	هکتار	۲۵۲۵۰۰
۷۲۰۲۰۲۲۱	تهیه نقشه ۱/۲۰۰۰ به روش مستقیم زمینی با شبکه‌بندی قائم‌الزاویه ۴۰ متر و منحنی تراز ۰/۵ متر	دشت	هکتار	۱۲۷۸۰۰
۷۲۰۲۰۲۲۲		تپه ماهور	هکتار	۱۵۱۸۰۰
۷۲۰۲۰۲۲۳		کوهستان	هکتار	۱۹۲۹۰۰
۷۲۰۲۰۲۳۱	تهیه نقشه ۱/۲۰۰۰ به روش مستقیم زمینی با منحنی تراز ۲ متر به عرض ۵۰۰متر	دشت	کیلومتر	۴۹۵۴۱۰۰
۷۲۰۲۰۲۳۲		تپه ماهور	کیلومتر	۵۶۹۸۶۰۰
۷۲۰۲۰۲۳۳		کوهستان	کیلومتر	۷۶۸۸۴۰۰
۷۲۰۲۰۲۳۴		کوهستان سخت	کیلومتر	۹۸۷۷۴۰۰
۷۲۰۲۰۲۳۵		کوهستان خیلی سخت	کیلومتر	۱۲۸۷۷۲۰۰

برداشت عوارض مسطحاتی : از آنجا که معمولاً مرز عوارض مسطحاتی روی زمین مشخص است می‌توان با انتخاب تعداد مشخصی نقطه در روی این مرزها این عوارض را برداشت کرد. به طور کلی این عوارض به سه دسته عوارض : نقطه‌ای، خطی و سطحی تقسیم می‌شوند.

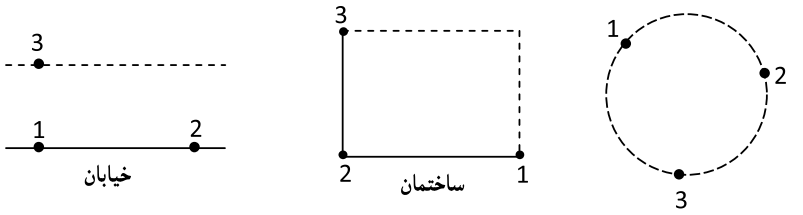
الف) عوارض نقطه‌ای : ساده‌ترینِ عوارض مسطحاتی از لحاظ برداشت، عوارض نقطه‌ای می‌باشد. تیرهای برق، درخت‌ها، چاه‌ها و ... از نوع عوارض نقطه‌ای هستند. هنگام برداشتِ این عوارض، آنها را یک نقطه در نظر می‌گیریم زیرا تصویر قائم این نقاط بر روی نقشه یک نقطه است.

ب) عوارض خطی : خطوط انتقال نیرو، جاده و خیابان و ... از این نوع هستند. برداشت این عوارض به سادگی عوارض نقطه‌ای نمی‌باشند. در برداشت این نوع عوارض در صورتی که عارضه به صورت یک خط مستقیم باشد برداشت دو نقطه از آن کافی است ولی در حالتی که عارضه مورد نظر به شکل منحنی باشد باید حداقل سه نقطه از آن را برداشت نمود.



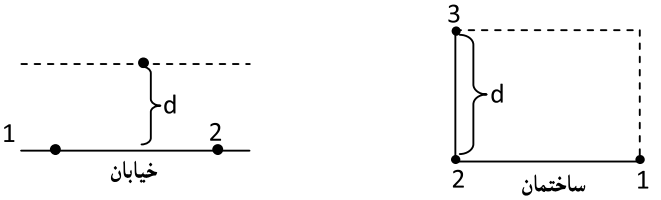
شکل ۶ ــ ۲ــ عوارض خطی

ج) عوارض سطحی : تصویر عوارض سطحی مانند ساختمان‌ها و خیابان‌ها و میدان‌ها بر روی صفحهٔ افقی نقشه اکثراً اشکال هندسی هستند که به راحتی با معلوم بودن موقعیت تعداد محدودی نقطه از محدوده آنها قابل ترسیم هستند، به عنوان مثال محدوده یک ساختمان یا خیابان که به ترتیب با یک مستطیل و یا دو خط موازی نشان داده می‌شود با معلوم بودن سه نقطه مطابق شکل قابل ترسیم است. همچنین یک دایره با برداشت سه نقطه روی محیط آن قابل ترسیم است.



شکل ۶ ــ ۳ ــ عوارض سطحی

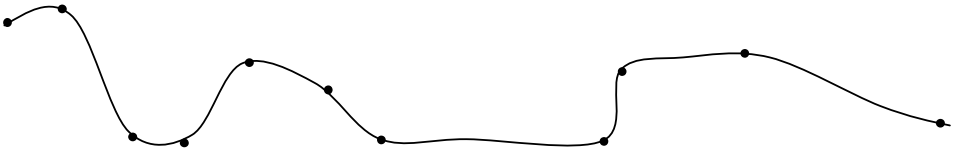
و چنانچه از سه نقطه فوق یک نقطه نیز قابل برداشت نباشد با اندازه گیری فاصله و معلوم بودن موقعیت دو نقطه، عارضه مورد نظر قابل ترسیم است.



شکل ۶ــ۴ ــ عوارض سطحی و مترکشی

بنابراین هنگام برداشت عوارض سطحی از این قبیل کافی است که طبق استاندارد به تعداد مورد نیاز از نقاط را برداشت کنیم.

برداشت عوارض ارتفاعی : شناسایی و برداشت این عوارض معمولاً از عوارض مسطحاتی دشوارتر بوده و به تجربهٔ بیشتری نیاز دارد زیرا همانطور که گفته شد مرز این عوارض در روی زمین کاملاً مشخص نبوده و نقاط آن هم نسبت به هم حالت خاصی ندارند. ولی با رعایت یکسری اصول و همچنین کسب تجربه می‌توان این عوارض را به سادگی عوارض مسطحاتی برداشت کرد. مثلاً نقاط برداشتی علاوه بر اینکه در تغییر شیب‌های ناگهانی و خط‌الرأس‌ها و خط‌القعرها انتخاب می‌شوند باید به فاصلهٔ مشخص در اطراف هر ایستگاه در نظر گرفته شوند.



شکل ۶ــ۵ ــ برداشت عوارض ارتفاعی

نحوهٔ تقسیم‌بندی ناهمواری مناطق مختلف از سطح زمین

ردیف	نوع منطقه	حداکثر شیب منطقه
۱	دشت	کمتر از ۳ درصد
۲	تپه‌ماهور	بیش از ۳ تا ۷ درصد
۳	کوهستان	بیش از ۷ تا ۲۰ درصد
۴	کوهستان سخت	بیش از ۲۰ تا ۶۰ درصد
۵	کوهستان خیلی سخت	بیش از ۶۰ درصد

استاندارد کیفیت برداشت عوارض : کیفیت برداشت عوارض مسطحاتی و ارتفاعی باید طبق استاندارد دارای تراکم و دقت مشخصی باشد تا بتوان به نقشه قابل قبولی دست پیدا کرد. تراکم و دقت برداشت عوارض مسطحاتی به مقیاس نقشه بستگی دارد. هرچه نقشه مقیاس بزرگتری داشته باشد، به برداشت دقیق‌تر و با جزئیات بالاتری نیاز است. طبق استاندارد در برداشت عوارض مسطحاتی نیازی به برداشت جزئیات کمتر از ۰/۵ میلیمتر در مقیاس نقشه نمی‌باشد. همچنین خطای برداشت نقاط بطور متوسط باید در حد ۰/۲ میلیمتر در مقیاس نقشه باشد و این خطا نباید از ۰/۵ میلیمتر در مقیاس نقشه بیشتر باشد. برای مثال در تهیه نقشه ۱ : ۲۰۰۰ خطای متوسط برداشت عوارض مسطحاتی موردنظر باید در حد ۴۰ سانتیمتر بوده و جزئیات هندسی در حد یک متر را باید برداشت نمود.

همچنین تراکم و دقت برداشت عوارض ارتفاعی علاوه بر مقیاس نقشه به فاصله منحنی میزان درخواستی بستگی دارد. هرچه فاصله منحنی میزان درخواستی کمتر باشد به دقت و تراکم بالاتر نقاط ارتفاعی نیاز است. طبق استاندارد، نقاط ارتفاعی نباید تراکمی کمتر از دو سانتیمتر در مقیاس نقشه داشته باشند. همچنین خطای متوسط نقاط ارتفاعی نباید از یک سوم فاصله منحنی میزان درخواستی بیشتر باشد. برای مثال در تهیه نقشه ۱ : ۲۰۰۰ با منحنی میزان یک متر، فاصلهٔ نقاط ارتفاعی باید از ۴۰ متر روی زمین کمتر نباشد و علاوه بر آن نقاط تغییر شیب و شکست زمین نیز با خطای متوسط ۳۰ سانتیمتر برداشت شود.

مراحل کلی برداشت عوارض : برداشت در حالت کلی شامل هشت مرحله است :

۱ــ شناسایی منطقه

۲ــ طراحی نقاط ایستگاهی

۳ــ ساختمان نقاط بنچ مارک BM

۴ــ تعیین موقعیت ایستگاه‌ها

۵ــ تهیه کروکی و گویاسازی

۶ــ برداشت جزئیات عوارض

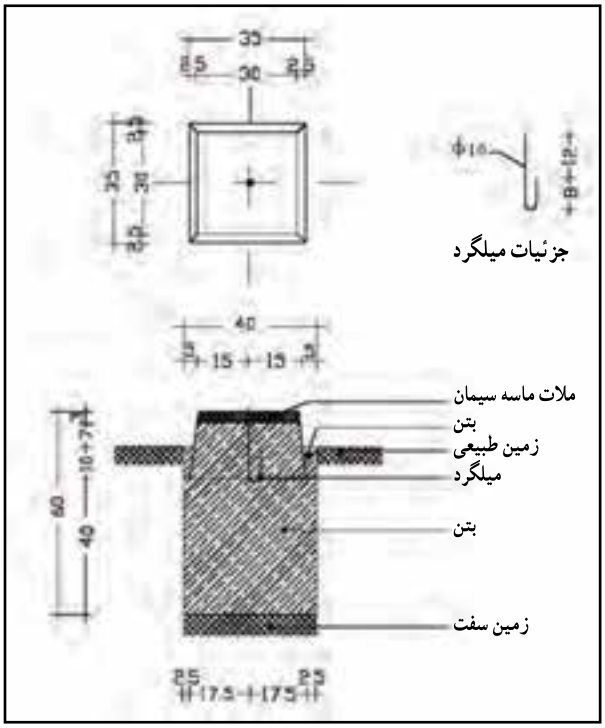
۷ــ ترسیم اولیه و شناسایی مشکلات برداشت

۸ــ کنترل و تکمیل زمینی

۱ــ شناسایی منطقه: برای برداشت یک منطقه از زمین لازم است که آن منطقه مورد شناسایی قرار گرفته و حد کار روی زمین و یک نقشه کوچک‌مقیاس موجود تعیین گردد.

۲ــ طراحی نقاط ایستگاهی: با توجه به دقت برداشت موردنظر و قابلیت دید عوارض، فاصله متوسط ایستگاه‌ها از هم تعیین شده و بر مبنای آن محل ایستگاه‌های اصلی روی زمین مشخص می‌شود. البته ممکن است در هنگام عملیات زمینی نیز تعدادی ایستگاهِ کمکی به آنها اضافه شود.

۳ــ ساختمان نقاط بنچ‌مارک BM: درصورتی که ماندگاری نقاط ایستگاهی برای کارفرما اهمیت داشته باشد، طبق استاندارد تعدادی از این نقاط به‌صورت بنچ‌مارک‌های مستحکم و پایدار روی سازه بتنی بنا می‌شود (شکل۶ــ۶). بسته به ماندگاری و حفظ دقت موقعیت این نقاط، ابعاد BM و میزان مصالح مصرفی متفاوت است.



شکل ۶ــ۶ ــ جزئیات ساختمان یک BM

بیشتر بدانیم

رعایت مسایل ایمنی در نقشه‌برداری شهری

۴ــ تعیین موقعیت / ایستگاه‌ها : در این مرحله موقعیت مسطحاتی و ارتفاعی ایستگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. برای تعیین موقعیت مسطحاتی معمولاً روش پیمایش یا GPS و برای تعیین موقعیت ارتفاعی از روش ترازیابی استفاده می‌شود.

۵ــ تهیه کروکی و گویاسازی : در قبل و حین عملیات برداشت جزئیات، یکی از افراد از گروه نقشه‌برداری تحت عنوان میرچین، بر اساس مقیاس نقشهٔ موردنظر و بر طبق دستورالعمل، نوع و تراکم عوارض مورد نیاز را در منطقه تعیین نموده و نقاط مورد نظر را بر روی یک کروکی از منطقه ترسیم می‌کنند. سپس میرچین فرد یا افراد نگهدارنده شاخص‌ها یا رفلکتورهای نقشه‌برداری را به نقاط موردنظر هدایت نموده و پس از اندازه‌گیری مختصات هر نقطه توسط دوربین نقشه‌برداری، در کنار آن نقطه روی کروکی شماره و/ یا کد نقطه را یادداشت می‌کنند. در همین مرحله بهتر است نام عوارض مهم مانند نام خیابان‌ها نیز در روی کروکی یادداشت شود تا بعداً به منظور گویاسازی نقشه مورد استفاده قرار گیرد.

در تهیه کروکی چندین نکته اهمیت اساسی دارد :

- نیازی به ترسیم دقیق موقعیت هندسی نقاط در کروکی نمی‌باشد، اما وضعیت نسبی نقاط باید درست باشد مثلاً نقاط گوشه حوض درون نقاط حیاط باشد، نقاط یک عارضه خطی با ترتیب درست به هم وصل شده باشد و عوارض بسته نیز در کروکی بصورت چندضلعی بسته ترسیم شوند.

● گاهی اوقات تراکم عوارض در یک منطقه کوچک به حدی است که کروکی شلوغ و ناخوانا می‌شود. در این حالات بهتر است محل کروکی را با یک کد مشخص کرده و در محل دیگری جزئیات کروکی را ترسیم و کد مربوطه را بالای آن ذکر کنیم.

● گاهی جهت حرکت آب در رودخانه و نهر یا یکطرفه یا دوطرفه بودن جاده و جهت آن نیز باید در کروکی ترسیم شود.

● برای گویاسازی می‌توان از نقشه‌های موجود استفاده کرد و درصورت نیاز از افراد محلی درخصوص نام عوارض مهم پرسش نمود.

● بهتر است برای خوانایی بیشتر، ترسیم کروکی با خودکار چهار رنگ انجام شود : ترسیم عوارض با رنگ مشکی، ترسیم شماره نقاط با رنگ آبی، ترسیم کد نقاط با رنگ قرمز و ترسیم اسامی گویاسازی با رنگ سبز.

کروکی نباید با مداد ترسیم شود. چرا؟

۶ــ برداشت جزئیات : برداشت جزئیات به روش‌های زمینی در حالت کلی شامل چهار مرحله است :

الف) استقرار دستگاه روی نقطهٔ با مختصات معلوم

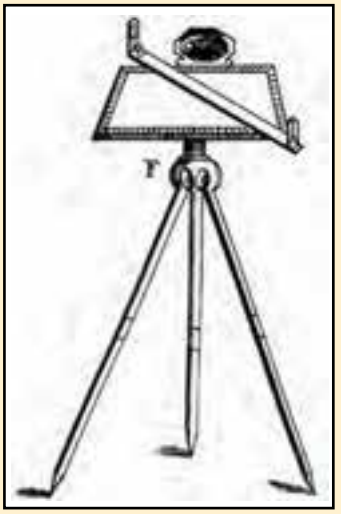
ب) توجیه دستگاه به یک امتداد معلوم و یا یک نقطهٔ با مختصات معلوم. برای دقت بالاتر بهتر است توجیه دستگاه به‌صورت کوپل قرائت شود.

ج) نشانه‌روی به نقاط موردنظر و اندازه‌گیری و ثبت مشاهدات لازم برای تعیین موقعیت این نقاط از قبیل طول، زاویه افقی و زاویه قائم

د) ثبت محل تقریبی و شماره و/ یا کد نقاط در روی کروکی.

انتخاب نقاط عوارض در عملیات برداشت جزئیات اهمیت اساسی دارد. برای مثال یک عارضه مانند تیر برق را درنظر بگیرید. اینکه چه نقاطی از این عارضه باید برداشت شود بستگی به مقیاس موردنظر برای تهیه نقشه دارد. مثلاً برای تهیه نقشه ۱ :۲۰۰۰ تنها یک نقطه از آن در میانه پای تیرکافی است (عارضه نقطه‌ای) اما در تهیه نقشه ۱ :۵۰۰ باید سه گوشه آن برداشت شود (عارضه سطحی). همانطورکه ذکر شد انتخاب این نقاط وظیفه میرچین بوده که بر اساس دستورالعمل تهیه نقشه با مقیاس موردنظر، تعداد و تراکم نقاط برای عوارض انتخابی را تعیین و در روی زمین مشخص می‌کند.

بیشتر بدانیم



در قدیم از تخته سه پایه برای برداشت استفاده می‌کردند.

با تحقیقی در این مورد، طرز کار آن را توضیح دهید.

از این‌رو همه افراد گروه نقشه‌برداری (عامل دوربین و افراد نگهدارنده شاخص‌ها) باید زیرنظر میرچین کار کنند. در واقع کیفیت و سرعت تهیه نقشه در مرحله اول بستگی به تجربه و عملکرد میرچین دارد. از آنجا که میرچین معمولاً همراه با افراد نگهدارنده شاخص‌ها حرکت می‌کند، این افراد با دستور وی روی نقاط موردنظر قرار گرفته و به نقاط دیگر تغییر محل می‌دهند. اما عامل دوربین باید با انجام علائم دستی یا از طریق بی‌سیم با میرچین هماهنگ بوده و نقاط برداشتی و شماره یا کد آنها را چک نماید تا شماره نقاط در کروکی و دوربین مشابه باشد.

۷ــ ترسیم اولیه و شناسایی مشکلات برداشت: بعد از عملیات زمینی در انتهای هر روز بایستی میرچین به همراه فرد کارتوگراف (نقشه‌کش)، مشاهدات نقشه‌برداری را در رایانه تخلیه نموده و وضعیت نقاط را با کروکی بررسی نموده و درصورت امکان نقاط را باتوجه به شماره و کد آنها به هم وصل نموده و نمادهای مربوطه را در لایه موردنظر ترسیم اولیه نمایند. این امر اهمیت زیادی در اجرا و پیشبرد درست عملیات زمینی در روز بعد داشته و درصورت بروز مشکل، با توجه به حضور ذهن، افراد به سرعت و در محل آن را رفع می‌نمایند. اگر بلافاصله ترسیم اولیه انجام نشود و ترسیم کل مشاهدات و کروکی‌های پروژه یک‌جا به زمان و مکان دیگری موکول شود، معمولاً مشکلات زیادی در حین ترسیم رخ خواهد داد. زیرا به علت وقوع فاصله زمانی بین

عملیات برداشت و ترسیم، افراد معمولاً حضور ذهن نداشته و موجب ابهام در کروکی و ترسیم نقشه می‌شود. همچنین اگر عملیات برداشت با مشکلاتی همراه بوده باشد و/ یا بعضی نقاط برداشت نشده باشند، علاوه بر کاهش کیفیت ترسیم نقشه و بروز اشتباهات، ممکن است نیاز به حضور در محل پیدا شود که هزینه و زمان انجام کار را به‌شدت افزایش خواهد داد. علاوه بر این اکیداً توصیه می‌شود که در هنگام ترسیم نقشه، شخص تهیه کننده کروکی نیز حضور داشته باشد تا موارد ابهام را به‌درستی و به سرعت رفع نماید.

از اشتباهات معمول هنگام برداشت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد : مثلاً

صفر ــ صفر توجیه دوربین روی نقطه اشتباه یا با شماره ایستگاه اشتباه انجام شده باشد، که منجر به دَوَران اشتباه کلیه نقاط برداشتی حول ایستگاه نقشه‌برداری می‌شود.

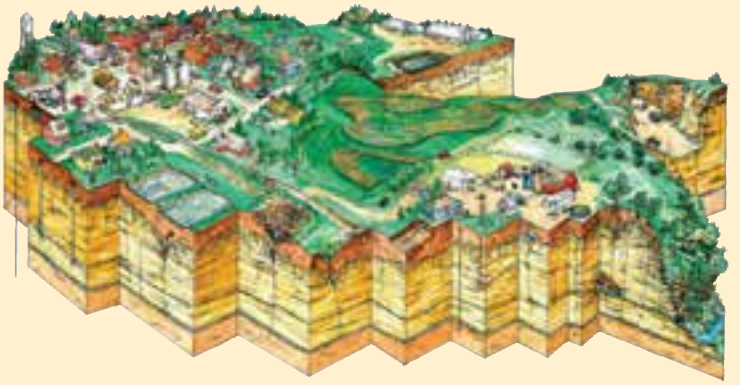
ارتفاع دوربین، اندازه‌گیری نشده باشد یا به درستی ثبت نشده باشد که منجر به جابه‌جایی اشتباه ارتفاعی کلیه نقاط برداشتی می‌شود.

شمارهٔ ایستگاه به‌درستی معرفی و ثبت نشده باشد که منجر به جابه‌جایی اشتباه مسطحاتی و ارتفاعی کل نقاط می‌شود.

۸ــ کنترل و تکمیل زمینی: بعد از ترسیم کل منطقه، برای اطمینان از نقشهٔ تهیه شده و بهبود کیفیت آن، حتی درصورت عدم مشاهده هرگونه مشکلی توصیه می‌شود به منطقه مراجعه نمود و به‌طور مستقیم نقشه را با عوارض منطقه مقایسه کرد تا در صورت وجود هر نوع ناسازگاری، تغییرات یا جاافتادگی، با انجام اندازه‌گیری‌های لازم، نقشه را کنترل و تکمیل زمینی نمود. در این مرحله معمولاً به دوربین نقشه‌برداری نیازی نبوده و با روش‌های سادهٔ مسّاحی مانند مترکشی می‌توان مشاهدات موردنیاز را با دقت کافی به انجام رسانید.

۶ــ۳ ــ روش‌های برداشت عوارض: روش‌های زمینی مختلفی برای برداشت مختصات سه بعدی عوارض وجود دارد که با توجه به دقت مورد نیاز و وسعت منطقه و همچنین وسایل موجود انتخاب می‌شوند. در این رابطه می‌توان روش‌های سادهٔ برداشت (مسّاحی) و تاکئومتری (اندازه‌گیری سریع به‌وسیلهٔ زاویه‌یاب‌ها) و برداشت اتوماتیک به‌وسیلهٔ سیستم‌های پیشرفته‌تر از قبیل توتال استیشن، GPS و لیزر اسکنر زمینی و روش‌های ترکیبی را نام برد. در کتاب مسّاحی با روش‌های سادهٔ برداشت آشنا شدید. در این قسمت به شرح بقیه روش‌ها می‌پردازیم :

بیشتر بدانیم



شبیه‌سازی سه‌بعدی عوارض رو و زیر سطح زمین که براساس مشاهدات نقشه‌برداری ایجاد شده است.

تاکئومتری: ریشه لغوی تاکئومتری یونانی و به معنی اندازه‌گیری‌سریع می‌باشد. و در اصطلاح به روشی که در آن به‌طور همزمان موقعیت مسطحاتی و ارتفاعی نقاط برداشت می‌شود، تاکئومتری گویند. به عبارتی در این روش موقعیت سه بعدی نقاط(X, Y, Z) را همزمان برداشت می کنیم.

برای برداشت جزئیات به روش تاکئومتری مراحل زیر به ترتیب انجام می‌شود :

الف) استقرار دستگاه بر روی نقطه ایستگاهی و ثبت این نقطه به عنوان نقطه استقرار در فرم برداشت

ب) صفر : صفر دستگاه به نقطه قرائت عقب و ثبت این نقطه به عنوان نقطه قرائت عقب در فرم برداشت که بهتر است به‌صورت کوپل انجام شود.

ج) استقرار شاخص بر روی نقاط عوارض مختلف با توجه به کروکی و انجام اندازه‌گیری‌های لازم برای برداشت نقاط

از آنجا که تعداد نقاط برداشتی زیاد است معمولا از جداول و فرم‌های استاندارد استفاده می‌شود که در صفحه بعد یک نمونه از آن را می‌بینید.

برگ قرائت‌های تاکئومتری

نام ایستگاه : **عامل :**
ارتفاع دستگاه : **منطقه و نوع عملیات :** **نویسنده :**
صفر صفر به : **نوع و شماره دستگاه :** **تاریخ :**

کروکی و ملاحظات	ارتفاع	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم	زاویه افقی	تارهای استادیمتری			نقاط
						تار پایین	تار وسط	تار بالا	

شکل ۶ ــ ۷ ــ جدول قرائت‌های تاکئومتری

محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع در روش تاکئومتری : از آنجا که این روش به کمک زاویه‌یاب و شاخص انجام می‌شود اصول مورد استفاده در آن همان اصول استادیمتری است که در فصل ۳ (فاصله یابی) با آن آشنا شدید. در این روش پس از قرائت اعداد تار بالا، وسط و پایینِ روی شاخص و همچنین زاویهٔ شیبِ امتداد موردنظر، می‌توان فاصله افقی D_h و اختلاف ارتفاع Δh نقطه مورد نظر از ایستگاه استقرار زاویه یاب را از رابطهٔ زیر به‌دست آورد :

$$D_h \quad 100.S.(\cos\alpha)^2$$

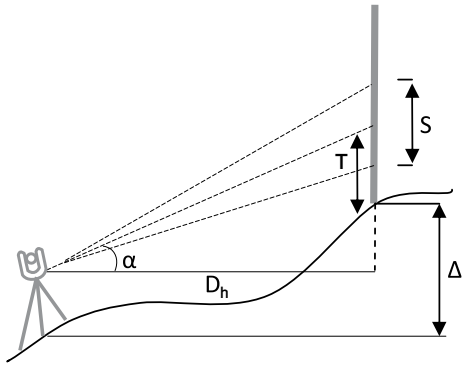
که در آن S همان فاصله تارهای بالا و پایین استادیا می‌باشد و α هم زاویه شیب است. همچنین می‌توان اختلاف ارتفاع را از رابطه زیر به‌دست آورد :

$$\Delta h \quad 100.S.\sin\alpha .\cos\alpha \quad h \quad T$$

که در آن h ارتفاع دوربین از سطح زمین و T عدد تار وسط است که روی شاخص قرائت شده است.

در عمل معمولاً تار وسط رتیکول روی عدد ارتفاع دستگاه (h) قرار داده می‌شود. بنابراین در این حالت مقدار h و T با هم ساده شده و رابطه اختلاف ارتفاع به شکل ساده زیر تبدیل می‌شود.

$$\Delta h \quad 100.S.\sin\alpha .\cos\alpha \quad 50.\sin(2\alpha)$$



شکل ۶ ــ ۸ ــ قرائت‌های تاکئومتری

بیشتر بدانیم

تهیهٔ نقشه از سطح کرهٔ ماه

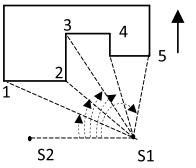
مثال ۶ــ۱ : محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع و تکمیل جدول تاکئومتری

در شکل زیر کروکی و جدول تاکئومتری مربوط به برداشت قسمتی از یک ساختمان را مشاهده می‌کنید. مطلوب است محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع برای این نقاط و تکمیل این جدول.

نام ایستگاه : S1(1000/1000) برگ قرائت تاکئومتری نوع و شماره تئودولیت : T-۱۶ ویلد

ارتفاع دستگاه : 1500 تاریخ : عامل :

نویسنده :

صفر صفر به : S2(850/1000)	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم	زاویه افقی	تارهای استادیمتری			نقاط
					تار بالا	تار وسط	تارپایین	
			86° 40′	27° 44′	1630	1500	1370	1
			98° 31′	67° 13′	1562	1500	1435	2
			93° 18′	70° 48′	1655	1500	1345	3
			90° 00′	79° 28′	1715	1500	1485	4
			90° 00′	127° 06′	1740	1500	1460	5