فصل هفتم

پیاده کردن نقاط

کنترل و پیاده کردن قطعات صنعتی در نقشه‌برداری

هدف‌های رفتاری

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

۱ــ پیاده‌کردن را تعریف نماید.

۲ــ چگونگی پیاده کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح‌ها روی زمین را شرح دهد.

۳ــ روش‌های پیاده‌کردن طرح را نام برده و به اختصار توضیح دهد.

۴ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ نقشه‌برداری تک‌نفره با RPU را شرح دهد.

۵ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ توتال لیزری بدون رفلکتور را شرح دهد.

۶ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ ترازیاب چرخنده را شرح دهد.

۷ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ نقشه برداری با GPS و PDA را شرح دهد.

مطالب پیش نیاز

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

آشنایی با فصل هشتم کتاب «مسّاحی»

نکته‌ها :

حضرت محمّد (ص) :

«هیچکس حقیقت ایمان را کامل نمی‌کند مگر اینکه جدال لفظی را رها کند، هرچند حق با او باشد. »

بحارالانوار ج ۲، ص۱۲۸

پیاده‌کردن نقاط روی زمین

مفاهیم کلیدی

پیاده‌کردن
Stake Out

مقدمه

طرح‌های مهندسی و عمرانی به‌واسطه دقت و یا وسعت کار به نقشه‌برداری احتیاج دارند. بدون عملیات نقشه‌برداری نمی‌توان طرح‌ها را به‌درستی روی زمین پیاده کرد و یا از میزان صحت عملیات اجرایی آنها مطمئن شد. دامنه کاربرد نقشه‌برداری در اجرای طرح‌ها و کنترل سازه‌های عمرانی بسیار وسیع است. از نصب علائم راهنمایی گرفته تا پیاده‌سازی ساختمان کارخانجات بزرگ، پل، تونل، سد، فرودگاه، شهرسازی، محوطه‌سازی فضاها و پیاده‌کردن بستر زمین از نظر آبیاری و کشاورزی، همه زمینه‌هایی از کاربرد نقشه‌برداری را تشکیل می‌دهند. باید به مطالب بالا نقشه‌برداری صنعتی را نیز اضافه نمود که در پیاده‌کردن و نصب ماشین آلات بزرگ صنعتی و خط تولید صنایعی مثل کشتی‌سازی و هواپیماسازی به‌کار می‌رود.

بیشتر بدانیم

پیاده‌کردن رَمپ و لوپ‌های تقاطع بزرگراه‌های شهید حکیم و یادگار امام (ره) در شهر تهران

۷ــ۱ ــ اهمیت پیاده‌کردن صحیح طرح

بخش اعظم فعالیت مهندسان در شاخه‌های مختلف مهندسی شامل طراحی، محاسبه و اجرای پروژه‌های مختلف عمرانی است. مراحل سه‌گانهٔ طراحی، محاسبه و اجرا در پروژه‌های عمرانی نیازمند نقشه‌برداری هستند. چرا که اولاً نقشه یا پلانی که از یک منطقه از زمین تهیه می‌شود علاوه بر شناساندن زمین به جهت متمرکز و متراکم بودن نقاط عوارض منطقه در آن به طراح این امکان را می‌دهد که با تسلط کافی و پس از کسب اطلاعات لازم وضعیت طرح خود را بررسی نماید و نهایتاً آن‌را ارائه نماید. ثانیاً به دنبال آماده شدن طرح پلان‌های فنی و اجرایی مربوطه تهیه و پس از انجام محاسبات، کنترل و تعیین حجم عملیات و برآورد هزینه‌های طرح، اجرا می‌شود.

قدم اول اجرا، انتقال پلان‌های مذکور از روی کاغذ بر سطح زمین قبل از عملیات عمرانی است که اصطلاحاً به این مرحله پیاده‌کردن می‌گویند.

> به انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن پیاده‌کردن گفته می‌شود.

پلان‌های اجرایی که باید قبل از شروع عملیات عمرانی بر روی زمین پیاده شوند همیشه پلان‌های ساده‌ای نیستند. گاه در پلان‌ها پیچیدگی‌های بسیاری هست که پیاده‌کردن آن مستلزم توجه دقیق به روش‌های کار در نقشه‌برداری و مهارت در استفاده از وسایل و دستگاه‌هاست. با توجه به مطالب گفته شده، اهمیت نقشه‌برداری در پیاده‌کردن صحیح یک طرح چه از نظر موقعیت مسطحاتی و چه از نظر موقعیت ارتفاعی حائز اهمیت می‌باشد.

۷ــ۲ــ اصول روش‌های پیاده‌کردن طرح

بر اساس روش تهیه طرح‌های عمرانی و نوع وسایلی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، همچنین وضعیت و وسعت منطقه و دقت کار، روش پیاده‌کردن آنها را انتخاب می‌کنند که هر کدام با دیگری متفاوت است. به طور کلی می‌توان موضوع پیاده‌کردن یک طرح را از دو دیدگاه بررسی نمود :

الف) پیاده‌کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح‌ها

ب) روش‌های پیاده‌کردن طرح‌ها (مختصاتی ، شبکه‌بندی و مشاهداتی)

پیاده‌کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح‌ها : برای تعیین محل پروژه‌های عمرانی و طرح‌ها از نظر مسطحاتی با حداقل یک امتداد مبنا در منطقه کار شروع می‌شود. اگر موقع تهیه نقشه علائم

و نشانه‌هایی در زمین نصب و موقعیت این علائم ونشانه‌ها روی نقشه هم مشخص شده باشد مانند ایستگاه‌های نقشه‌برداری، از آنها استفاده می‌شود، در غیر این‌صورت با توجه به عوارض اطراف منطقهٔ مورد نظر، ابتدا یک امتداد را به عنوان مبنا در نظر می‌گیریم مثلاً برای ساختمان‌ها این امتداد مبنا می‌تواند مرزِ ساختمان یا لبهٔ جاده‌ای که در نزدیکی ساختمان واقع است باشد و یا برای یک منطقه صنعتی ممکن است این امتداد را امتداد حصار یا نردهٔ اطراف آن در نظر بگیریم.

بعد از مشخص کردن امتداد فوق بررسی روش برداشت که برای تهیه طرح به کار رفته، در انتخاب روش پیاده‌کردن بسیار مفید است. چرا که انتخاب همان روش با تغییر ترتیب مراحل کار برای پیاده‌کردن طرح مناسب‌تر می‌باشد. سپس اندازه طول‌ها و زوایا را که برای پیاده‌کردن قسمت‌های مختلف طرح لازم داریم تعیین کرده، و با توجه به دقت کار و وسایل مورد استفاده، آنها را بر روی زمین پیاده می‌کنیم.

کنترل ارتفاع عوارض اطراف طرح‌های عمرانی مانند خیابان‌ها ، شیب مجاری آب و فاضلاب و یا قائم بودن ستون‌ها و ساختمان‌ها ، شیب زمین‌های کشاورزی جهت آبیاری مزارع و غیره نیز از ضروریاتی است که در اجرای پروژه‌های عمرانی مطرح می‌گردد. به طور کلی ارتفاعِ بخش‌های فوق به وسیلهٔ مهندسان طراح روی نقشه‌های اجرایی قید می‌شود و نحوهٔ انتقال کنترل ارتفاعی آنها با عملیات ترازیابی انجام می‌گردد.

بیشتر بدانیم

پیاده‌کردن یک مسیر عجیب!

آیا واقعاً جاده به این صورت است یا این‌که اشتباهی در پیاده‌سازی رخ داده است؟

نکتهٔ مهم در این خصوص آن است که تعیین ارتفاعات به‌وسیلهٔ طراح با توجه به یک سطح مبنای ارتفاعی معلوم مثل نقاط بنچ‌مارک موجود در منطقه در نظر گرفته می‌شود و هماهنگ با ارتفاع‌های دیگر مناطق اطراف مشخص می‌گردد. در اینجا نیز عوامل اجرایی موظف به پیاده‌کردن صحیح ارتفاعات از روی نقشه بر روی زمین هستند.

ذکر این نکته نیز ضروری است که کلیه اعمال پیاده‌کردن باید مرحله به مرحله کنترل شود زیرا رفع اشتباهاتی که بعد از شروع اجرای طرح متوجه آنها می‌شویم بسیار گران و پر هزینه تمام می‌شود.

روش‌های پیاده‌کردن طرح‌ها : به‌طور کلی روش‌های پیاده‌کردن طرح‌ها به سه صورت مختصاتی، شبکه‌بندی و مشاهداتی می‌باشد. در ادامه در مورد هر روش توضیح مختصری داده می‌شود :

الف) پیاده‌کردن طرح به روش مختصاتی: در این روش مختصات نقاط تشکیل دهنده طرح از روی نقشه طراحی شده استخراج شده و سپس این مختصات به دستگاه توتال استیشن انتقال داده می‌شود. پس از استقرار دستگاه و توجیه آن در منطقهٔ مورد نظر با فراخوانی مختصات‌های معلوم تک تک نقاط طرح به‌وسیلهٔ توتال‌استیشن به روی زمین منتقل می‌شود.

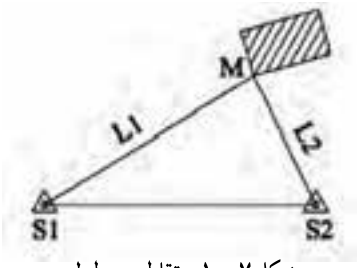
ب) پیاده‌کردن طرح به روش شبکه‌بندی: در این روش زمینِ موردنظر با توجه به نقشهٔ ازپیش طراحی شده، شبکه‌بندی شده و نقاط مختلف طرح در هر سلول شبکه با توجه به مقیاس، به‌صورت موضعی از نقشه بر روی زمین منتقل می‌شود.

ج) پیاده‌کردن طرح به روش مشاهداتی: در این روش کاربر برای هر نقطه از طرح، مشاهدات طول، امتداد، زاویه و/ یا اختلاف ارتفاع را نسبت به یک یا چند نقطه یا امتداد مبنا را به‌صورت محاسباتی از روی نقشه استخراج می‌نماید. این مشاهدات ساختگی توسط وسایل سادهٔ نقشه‌برداری مانند متر، شیب‌سنج، گونیا و نظایر آن یا توسط وسایل پیشرفته‌تر مانند زاویه‌یاب و ترازیاب روی زمین ایجاد می‌شود. به این ترتیب مثلاً از تقاطع دو طول یا دو زاویه از دو ایستگاه معلوم، موقعیت مسطحاتی نقطهٔ‌طرح، قابل پیاده‌سازی می‌باشد.

۷ــ۳ ــ تجهیزات خاص نقشه‌برداری در پیاده‌کردن طرح

هر طرح از یک سری نقاط و خطوط تشکیل شده است. برای پیاده‌کردن این نقاط و خطوط بسته به نوع منطقه ودقت کار از دستگاه‌های مختلف نقشه‌برداری شامل وسایل سادهٔ مسّاحی تا دوربین‌های توتال‌استیشن در کنار تجهیزات ارتباطی مانند بی‌سیم تک‌نفره استفاده می‌شود. در این قسمت شرح مختصری در مورد برخی از این وسایل داده شده است :

وسایل سادهٔ مسّاحی : چنانچه برای پیاده‌کردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعادِ طرح، بزرگ نباشد می‌توان برای پیاده کردنِ آن، از وسایل سادهٔ مسّاحی از قبیل متر و گونیای‌مسّاحی استفاده نمود. در این قسمت به دو روش متداول پیاده‌کردن طرح با وسایل سادهٔ مسّاحی که در کتاب مسّاحی سال گذشته آموختید اشاره می‌شود :



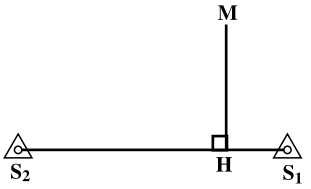
شکل ۷ ــ ۱ــ تقاطع دو طول

روش اول ــ تقاطع دو طول : در این روش با استفاده از اندازه‌گیری دو طول از دو نقطهٔ مبنا، می‌توان نقطهٔ مجهول M را که محلِ تقاطع این دو طول بر روی زمین است یافت. روشِ کار را سال گذشته آموختید.

بیشتر بدانیم

پیاده سازی و اجرای همزمان یک طرح

روش دوم ــ اخراج عمود (Offset) : در این روش مطابق شکل روبرو به وسیلهٔ گونیا از نقطهٔ M بر روی نقشه، عمودی بر امتداد معلوم S_1S_2 رسم می‌کنیم تا نقطهٔ H (پای عمود) مشخص شود. روشِ انجام این کار را نیز سال گذشته آموختید.



شکل ۷ ــ ۲ ــ اخراج عمود

پیاده کردن تک‌نفره با RPU : نوعی از توتال‌استیشن‌ها به ترتیبی ساخته شده‌اند که کار با آن تنها نیاز به یک نفر دارد. در این نوع علاوه بر دستگاه اصلی از دستگاه دیگری به نام واحد تعیین موقعیت از راه دور (RPU) استفاده می‌شود. RPU تمام اجزای دستگاه توتال استیشن، صفحه کلید و ریزپردازنده مربوطه را دارد. دستگاه اصلی و RPU از طریق یک سیستم ارتباط دور با هم کار می‌کنند. توتال استیشن ، وسایل سنجش زاویه و فاصله را دارد در حالی که RPU دارای رفلکتور است. دستگاه توتال استیشن می‌تواند رفلکتور را که نقشه‌بردار از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر منتقل می‌کند، ردیابی نماید و در امتداد آن قرار گیرد. تمام داده‌هایی را که توتال استیشن نشان می‌دهد را می‌توان در RPU نیز دید.

بعد از آنکه توتال‌استیشن روی یک نقطه نصب و توجیه شد، نقشه‌بردار با RPU به نقطه‌ای که تعیین موقعیت آن موردنظر است می‌رود. توتال استیشن با سیستم ردیابی اتوماتیک خود، رفلکتور را جستجو کرده در امتداد آن قرار می‌گیرد و با فرمان نقشه‌بردار از طریق صفحه‌کلید RPU، شروع به اندازه‌گیری‌های لازم برای تعیین موقعیت نقطه‌ای که RPU در آن قرار داده شده می‌کند، نتایج را می‌توان در RPU مشاهده و ذخیره کرد.

سیستم یک نفره‌ای که در بالا شرح داده شد، برای پیاده‌کردن یک نقطه در جهت و فاصلهٔ معین از نقطهٔ کنترلی که توتال‌استیشن در آن نصب شده به کار می‌رود. نقشه‌بردار دائماً صفحه نمایش RPU را که موقعیت او را نشان می‌دهد قرائت می‌کند. لذا آن قدر تغییر مکان می‌دهد تا در جهت و فاصلهٔ

شکل ۷ــ ۳ــ پیاده‌کردن تک‌نفره با RPU

از قبل محاسبه شده قرار گیرد. این امر آنگاه اتفاق می‌افتد که قرائت صفحه نمایش RPU، صفر را نشان دهد.

توتال لیزری بدون رفلکتور : در برخی از توتال استیشن‌ها، که تحت عنوان Puls total station نامیده می‌شوند، علاوه بر اندازه‌گیری با استفاده از رفلکتور، می‌توان بدونِ رفلکتور نیز فاصله را اندازه‌گیری کرد. در این نوع توتال استیشن‌ها ، از فن‌آوری Puls laser استفاده شده است. حداکثر طولِ قابل اندازه‌گیری، تابعِ بافتِ سطحِ مورد نشانه‌روی است. مثلاً در بعضی از دستگاه‌ها برای دیوار سفید در حدود ۱۰۰ متر می‌باشد. از این نوع دستگاه‌ها می‌توان برای برداشت یا پیاده‌سازی نقاطی که در دسترس نیست مانند دیوارهٔ داخلی گنبدها یا نقاط کنترلی روی دیوارهٔ سدها استفاده کرد. مزیت این فناوری در این است که نقطهٔ موردنظر برای پیاده سازی با لکه لیزر مشخص شده و در فاصلهٔ مناسب می‌توان آن‌را روی زمین یا سطح سازه مشخص نمود.

شکل ۷ــ ۴ــ توتال لیزری بدون رفلکتور

ترازیاب چرخنده : این ترازیاب پس از استقرار و تراز شدن، یک صفحهٔ افقی را با لیزر مشخص نموده و شاخصِ بارکددار آن، بسته به این‌که در چه نقطه‌ای از سطح زمین در دورتادور این ترازیاب قرار داده شود، به‌صورت آنی ارتفاعِ نقطه را روی صفحه نمایشگر خود نمایش می‌دهد. به این ترتیب می‌توان در پروژه‌های زیرسازی مسیرها و سایت‌های خاص مانند باند فرودگاه و کنترل‌های ارتفاعی پیِ بناها از این تجهیزات استفاده نمود.

شکل ۷ ــ ۵ ــ ترازیاب چرخنده

پیاده‌کردن نقاط با GPS و PDA : همانند نقشه‌برداری تک‌نفره با RPU در اینجا به‌جای به‌کارگیری توتال‌استیشن برای تعیین موقعیت شاخص، از یک GPS استفاده می‌شود. برای این منظور آنتن GPS روی شاخص نصب شده و توسط کاربر در نقاط موردنظر قرار داده می‌شود. GPS به‌صورت آنی نقاط را تعیین موقعیت نموده و نتیجه را روی صفحه کامپیوتر نمایشگر که روی شاخص نصب شده است به‌نام(Personal Data Assisstant) PDA در کنار نقشه طرح نمایش می‌دهد. کاربر با نگاه به طرح آن‌قدر جابه‌جا می‌شود تا روی نقطهٔ مورد نظر قرار گیرد.

البته برای افزایش دقت در این روش، نیاز به دو گیرنده GPS می‌باشد که توضیح آن در فصل ششم ارائه شده است.

شکل ۷ ــ ۶ ــ پیاده‌کردن نقاط با GPS و PDA

خلاصه فصل

- به طور کلی می‌توان موضوع پیاده‌سازی یک طرح را از دو دیدگاه بررسی نمود :
  الف) پیاده کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح‌ها
  ب) روش‌های پیاده کردن طرح‌ها (مختصاتی، شبکه‌بندی، مشاهداتی)
- برای تعیین محل پروژه‌های عمرانی و طرح‌ها از نظر مسطحاتی با حداقل یک امتداد مبنا (دو نقطهٔ کنترل) در منطقه کار شروع می‌شود.
- بطور کلی روش‌های پیاده کردن طرح‌ها به سه صورت مختصاتی، شبکه‌بندی و مشاهداتی می‌باشد.
- نوعی از توتال‌استیشن‌ها به ترتیبی ساخته شده‌اند که کار با آن، تنها نیاز به یک نفر دارد. در این نوع علاوه بر دستگاه اصلی، از دستگاه دیگری به نام واحد تعیین موقعیت از راه دور (RPU) استفاده می‌شود.
- در برخی از توتال‌استیشن‌ها، که تحت عنوان Puls total station نامیده می‌شوند، علاوه بر اندازه‌گیری با استفاده از رفلکتور، می‌توان بدون رفلکتور نیز فاصله را اندازه‌گیری کرد. در این نوع توتال‌استیشن‌ها، از فن آوری Puls laser استفاده شده است.

خودآزمایی

سؤالات تشریحی

۱ــ پیاده‌کردن را تعریف نمایید.

۲ــ چگونگی پیاده کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح ها روی زمین را شرح دهید.

۳ــ روش‌های پیاده کردن طرح را نام برده و به اختصار توضیح دهید.

۴ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ نقشه‌برداری تک‌نفره با RPU را شرح دهید.

۵ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ توتال لیزری بدون رفلکتور را شرح دهید.

۶ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ ترازیاب چرخنده را شرح دهید.

۷ــ پیاده‌کردن طرح به وسیلهٔ نقشه‌برداری با GPS و PDA را شرح دهید.

سؤالات چهارگزینه‌ای

۸ــ در هنگام پیاده کردن طرح با RPU به چند نفر احتیاج است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹ــ به کدام روش می‌توان یک طرح را پیاده کرد؟

۱) مختصاتی ۲) شبکه بندی ۳) مشاهداتی ۴) همهٔ موارد

منابع مورد استفاده

۱ــ کتاب نقشه‌برداری (ذوالفقاری)

۲ــ کتاب نقشه‌برداری مهندسی (دیانت‌خواه)

۳ــ کتاب نقشه‌برداری (نوبخت)

۴ــ کتاب نقشه‌برداری مهندسی (ابن‌جلال)

۵ــ کتاب نقشه‌برداری کارگاهی و زیرزمینی (امامی ــ رستمی)

۶ــ روش‌های نوین نقشه‌برداری (ابن‌جلال)

۷ــ ژئودزی و کارتوگرافی ریاضی (امامی)

۸ــ دستگاه‌های پیشرفته نقشه‌برداری(جزیریان)

۹ــ کتاب مساحی سال دوم هنرستان رشتهٔ نقشه‌برداری(متینی ــ سیدحسینی ــ داورپناه)

۱۰ــ کتاب عملیات مساحی سال دوم هنرستان رشتهٔ نقشه‌برداری(متینی ــ سیدحسینی ــ داورپناه)

۱۱ــ کتاب نقشه‌برداری ساختمان سال دوم هنرستان رشتهٔ ساختمان (مقرب نیا)

۱۲ــ کتاب عملیات نقشه‌برداری سال سوم هنرستان رشتهٔ نقشه‌برداری (یزدی‌مقدم، مقرب‌نیا)

۱۳ــ کتاب نقشه‌برداری عمومی سال سوم هنرستان رشتهٔ نقشه‌برداری(مقرب‌نیا)

۱۴ــ کتاب نقشه‌برداری سال سوم هنرستان رشتهٔ نقشه‌کشی معماری(نوبخت ــ مهرپویان)

۱۵ــ کتاب فرهنگ لغات ژئوماتیک رنجبر

۱۶ــ دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری جلد اول (سازمان نقشه‌برداری)

۱۷ــ Engineering Surveying – six edition (w.schofield and m.brech)

وسایت‌های مختلف نقشه‌برداری و ژئوماتیک