

فصل  
هفتم

# پیاده کردن نقاط



کنترل و پیاده کردن قطعات صنعتی در نقشه برداری

## هدف‌های رفتاری

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

- ۱- پیاده کردن را تعریف نماید.
- ۲- چگونگی پیاده کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح‌ها روی زمین را شرح دهد.
- ۳- روش‌های پیاده کردن طرح را نام برده و به اختصار توضیح دهد.
- ۴- پیاده کردن طرح به وسیله نقشه برداری تک نفره با RPU را شرح دهد.
- ۵- پیاده کردن طرح به وسیله توتال لیزری بدون رفلکتور را شرح دهد.
- ۶- پیاده کردن طرح به وسیله تراز یاب چرخنده را شرح دهد.
- ۷- پیاده کردن طرح به وسیله نقشه برداری با GPS و PDA را شرح دهد.

## مطالب پیش نیاز

قبل از مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:  
آشنایی با فصل هشتم کتاب «مساحی»

### نکته‌ها:

حضرت محمد (ص):

«هیچکس حقیقت ایمان را کامل نمی‌کند مگر اینکه جدال لفظی را رها کند،

هرچند حق با او باشد.»

بحار الانوار ج ۲، ص ۱۲۸

## پیاده کردن نقاط روی زمین



### مفاهیم کلیدی

پیاده کردن  
Stake Out

### مقدمه

طرح‌های مهندسی و عمرانی به واسطه دقت و یا وسعت کار به نقشه برداری احتیاج دارند. بدون عملیات نقشه برداری نمی‌توان طرح‌ها را به درستی روی زمین پیاده کرد و یا از میزان صحت عملیات اجرایی آنها مطمئن شد. دامنه کاربرد نقشه برداری 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 نقشه برداری را تشکیل می‌دهند. باید به مطالب بالا نقشه برداری صنعتی را نیز اضافه نمود که در پیاده‌کردن و نصب ماشین آلات بزرگ صنعتی و خط تولید صنایعی مثل کشتی‌سازی و هواپیماسازی به کار می‌رود.

### بیشتر بدانیم



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

## ۷-۱ - اهمیت پیاده کردن صحیح طرح

بخش اعظم فعالیت مهندسان در شاخه‌های مختلف مهندسی شامل طراحی، محاسبه و اجرای پروژه‌های مختلف عمرانی است. مراحل سه‌گانه 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 آن را 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 پیاده کردن می‌گویند.

به انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن پیاده کردن 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 پیاده کردن 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 پیاده کردن صحیح یک طرح چه از نظر موقعیت مسطحانی و چه از نظر موقعیت ارتفاعی حائز اهمیت می‌باشد.

## ۷-۲ - اصول روش‌های پیاده کردن طرح

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

الف) پیاده کردن مسطحانی و ارتفاعی طرح‌ها

ب) روش‌های پیاده کردن طرح‌ها (مختصاتی، شبکه‌بندی و مشاهداتی)

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

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

بعد از مشخص کردن امتداد فوق بررسی روش برداشت که برای تهیه طرح به کار رفته، در انتخاب روش پیاده کردن بسیار مفید است. چرا که انتخاب همان روش با تغییر ترتیب مراحل کار برای پیاده کردن طرح مناسب‌تر می‌باشد. سپس اندازه طول‌ها و زوایا را که برای پیاده کردن 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 ارتفاع بخش‌های فوق به وسیله مهندسان طراح روی نقشه‌های اجرایی قید می‌شود و نحوه انتقال کنترل ارتفاعی آنها با عملیات ترازبایی انجام می‌گردد.

### بیشتر بدانیم



پیاده کردن یک مسیر عجیب!  
آیا واقعاً جاده به این صورت است  
یا این که اشتباهی در پیاده‌سازی  
رخ داده است؟

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

ذکر این نکته نیز ضروری است که کلیه اعمال پیاده کردن باید مرحله به مرحله کنترل شود زیرا رفع اشتباهاتی که بعد از شروع اجرای طرح متوجه آنها می‌شویم بسیار گران و پرهزینه تمام می‌شود. روش‌های پیاده کردن طرح‌ها: به طور کلی روش‌های پیاده کردن طرح‌ها به سه صورت مختصاتی، شبکه‌بندی و مشاهداتی می‌باشد. در ادامه در مورد هر روش توضیح مختصری داده می‌شود:

**الف) پیاده کردن 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 منطقه مورد نظر با فراخوانی مختصات‌های معلوم تک تک نقاط طرح به وسیله توتال استیشن به روی زمین منتقل می‌شود.

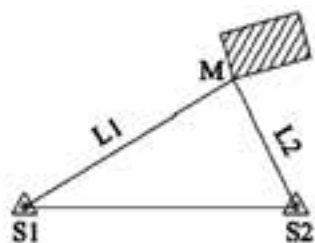
**ب) پیاده کردن طرح به روش شبکه‌بندی:** در این روش زمین مورد نظر با توجه به نقشه از پیش طراحی شده، شبکه‌بندی شده و نقاط مختلف طرح در هر سلول شبکه با توجه به مقیاس، به صورت موضعی از نقشه بر روی زمین منتقل می‌شود.

**ج) پیاده کردن 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 به صورت محاسباتی از روی نقشه استخراج می‌نماید. این مشاهدات ساختگی توسط وسایل ساده نقشه برداری مانند متر، شیب‌سنج، گونیا و نظایر آن یا توسط وسایل پیشرفته‌تر مانند زاویه‌یاب و تراز یاب روی زمین ایجاد می‌شود. به این ترتیب مثلاً از تقاطع دو طول یا دو زاویه از دو ایستگاه معلوم، موقعیت مسطحاتی نقطه طرح، قابل پیاده‌سازی می‌باشد.

### ۳-۷- تجهیزات خاص نقشه برداری در پیاده کردن طرح

هر طرح از یک سری نقاط و خطوط تشکیل شده است. برای پیاده کردن این نقاط و خطوط بسته به نوع منطقه و دقت کار از دستگاه‌های مختلف نقشه برداری شامل وسایل ساده مساحی تا دوربین‌های توتال استیشن در کنار تجهیزات ارتباطی مانند بی‌سیم تک‌نفره استفاده می‌شود. در این قسمت شرح مختصری در مورد برخی از این وسایل داده شده است:

و وسایل ساده مساحی : چنانچه برای پیاده کردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعاد طرح، بزرگ نباشد می توان برای پیاده کردن آن، از وسایل ساده مساحی از قبیل متر و گونیای مساحی استفاده نمود. در این قسمت به دو روش متداول پیاده کردن طرح با وسایل ساده مساحی که در کتاب مساحی سال گذشته آموختید اشاره می شود :



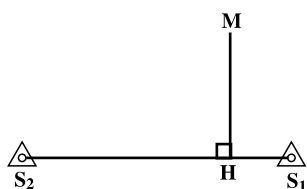
شکل ۷-۱ - تقاطع دو طول

**روش اول - تقاطع دو طول :** در این روش با استفاده از اندازه گیری دو طول از دو نقطه مبنا، می توان نقطه مجهول M را که محل تقاطع این دو طول بر روی زمین است یافت. روش کار را سال گذشته آموختید.

### بیشتر بدانیم



پیاده سازی و اجرای همزمان یک طرح



شکل ۷-۲ - اخراج عمود

**روش دوم - اخراج عمود (Offset) :** در این روش مطابق شکل روبرو به وسیله گونیا از نقطه M بر روی نقشه، عمودی بر امتداد معلوم  $S_1S_2$  رسم می کنیم تا نقطه H (پای عمود) مشخص شود. روش انجام این کار را نیز سال گذشته آموختید.

پیاده کردن تک نفره با RPU: نوعی از توتال استیشن‌ها 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. 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 نقطه 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 توتال استیشن 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 صفحه کلید 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 پیاده کردن یک نقطه در جهت و فاصله معین از نقطه کنترلی که توتال استیشن 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 فاصله



شکل ۷-۳ پیاده کردن تک نفره با RPU



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

**توتال لیزری بدون رفلکتور :** در برخی از توتال استیشن ها، که تحت عنوان Puls total station نامیده می شوند، علاوه بر اندازه گیری با استفاده از رفلکتور، می توان بدون رفلکتور نیز فاصله را اندازه گیری کرد. در این نوع توتال استیشن ها، از فن آوری Puls laser استفاده شده است. حداکثر طول قابل اندازه گیری، تابع بافت سطح مورد نشانه روی است. مثلاً در بعضی از دستگاه ها برای دیوار سفید در حدود ۱۰۰ متر می باشد. از این نوع دستگاه ها می توان برای برداشت یا پیاده سازی نقاطی که در دسترس نیست مانند دیواره داخلی گنبدها یا نقاط کنترلی روی دیواره سدها استفاده کرد. مزیت این فناوری در این است که نقطه مورد نظر برای پیاده سازی با لکه لیزر مشخص شده و در فاصله مناسب می توان آن را روی زمین یا سطح سازه مشخص نمود.



شکل ۷-۴- توتال لیزری بدون رفلکتور

**ترازیاب چرخنده :** این ترازیاب پس از استقرار و تراز شدن، یک صفحه افقی را با لیزر مشخص نموده و شاخص بارکددار آن، بسته به این که در چه نقطه ای از سطح زمین در دورتادور این ترازیاب قرار داده شود، به صورت آنی ارتفاع نقطه را روی صفحه نمایشگر خود نمایش می دهد. به این ترتیب می توان در پروژه های زیرسازی مسیرها و سایت های خاص مانند باند فرودگاه و کنترل های ارتفاعی پی بناها از این تجهیزات استفاده نمود.



شکل ۷-۵ - تراز یاب چرخنده

پیاده کردن نقاط با GPS و PDA : همانند نقشه برداری تک نفره با RPU در اینجا به جای به کارگیری توتال استیشن برای تعیین موقعیت شاخص، از یک GPS استفاده می شود. برای این منظور آنتن GPS روی شاخص نصب شده و توسط کاربر در نقاط مورد نظر قرار داده می شود. GPS به صورت آنی نقاط را تعیین موقعیت نموده و نتیجه را روی صفحه کامپیوتر نمایشگر که روی شاخص نصب شده است به نام (Personal Data Assistant) PDA در کنار نقشه طرح نمایش می دهد. کاربر با نگاه به طرح آن قدر جابه جا می شود تا روی نقطه مورد نظر قرار گیرد. البته برای افزایش دقت در این روش، نیاز به دو گیرنده GPS می باشد که توضیح آن در فصل ششم ارائه شده است.



شکل ۷-۶ - پیاده کردن 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 نقطه کنترل) در منطقه کار شروع می‌شود.
- بطور کلی روش‌های پیاده کردن طرح‌ها به سه صورت مختصاتی، شبکه‌بندی و مشاهداتی می‌باشد.
- نوعی از توتال استیشن‌ها 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 توتال استیشن‌ها، 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 توتال استیشن‌ها، از فن آوری Puls laser استفاده شده است.

### سوالات تشریحی

- ۱- پیاده کردن را تعریف نمایید.
- ۲- چگونگی پیاده کردن مسطحاتی و ارتفاعی طرح ها روی زمین را شرح دهید.
- ۳- روش های پیاده کردن طرح را نام برده و به اختصار توضیح دهید.
- ۴- پیاده کردن طرح به وسیله نقشه برداری تک نفره با RPU را شرح دهید.
- ۵- پیاده کردن طرح به وسیله توتال لیزری بدون رفلکتور را شرح دهید.
- ۶- پیاده کردن طرح به وسیله ترازباب چرخنده را شرح دهید.
- ۷- پیاده کردن طرح به وسیله نقشه برداری با GPS و PDA را شرح دهید.

### سوالات چهارگزینه ای

- ۸- در هنگام پیاده کردن طرح با RPU به چند نفر احتیاج است؟
- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ۱(۱) | ۲(۲) | ۳(۳) | ۴(۴) |
|------|------|------|------|
- ۹- به کدام روش می توان یک طرح را پیاده کرد؟
- |            |              |             |              |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| ۱) مختصاتی | ۲) شبکه بندی | ۳) مشاهداتی | ۴) همه موارد |
|------------|--------------|-------------|--------------|



## منابع مورد استفاده

- ۱- کتاب نقشه برداری (ذوالفقاری)
  - ۲- کتاب نقشه برداری مهندسی (دیانت خواه)
  - ۳- کتاب نقشه برداری (نوبخت)
  - ۴- کتاب نقشه برداری مهندسی (ابن جلال)
  - ۵- کتاب نقشه برداری کارگاهی و زیرزمینی (امامی - رستمی)
  - ۶- روش های نوین نقشه برداری (ابن جلال)
  - ۷- ژئودزی و کارتوگرافی ریاضی (امامی)
  - ۸- دستگاه های پیشرفته نقشه برداری (جزیریان)
  - ۹- کتاب مساحی سال دوم هنرستان رشته نقشه برداری (متینی - سیدحسینی - داورپناه)
  - ۱۰- کتاب عملیات مساحی سال دوم هنرستان رشته نقشه برداری (متینی - سیدحسینی - داورپناه)
  - ۱۱- کتاب نقشه برداری ساختمان سال دوم هنرستان رشته ساختمان (مقرب نیا)
  - ۱۲- کتاب عملیات نقشه برداری سال سوم هنرستان رشته نقشه برداری (یزدی مقدم، مقرب نیا)
  - ۱۳- کتاب نقشه برداری عمومی سال سوم هنرستان رشته نقشه برداری (مقرب نیا)
  - ۱۴- کتاب نقشه برداری سال سوم هنرستان رشته نقشه کشی معماری (نوبخت - مهرپویان)
  - ۱۵- کتاب فرهنگ لغات ژئوماتیک رنجبر
  - ۱۶- دستورالعمل های همسان نقشه برداری جلد اول (سازمان نقشه برداری)
  - ۱۷- Engineering Surveying – six edition (w. schofield and m. brech)
- وسایط های مختلف نقشه برداری و ژئوماتیک

