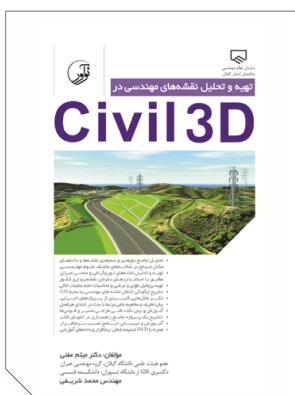




تهیه و تحلیل نقشه‌های مهندسی در Civil 3D 2015



مؤلفان: دکتر میثم عفتی

عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان، گروه مهندسی عمران

دکتری GIS از دانشگاه تهران، دانشکده فنی

مهندس محمد شریفی



سرشناسه
 عنوان و نام پدیدآور
 مشخصات نشر
 مشخصات ظاهری
 شابک
 وضعیت فهرست نویسی
 یادداشت
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 شناسه افزوده
 رده بندی کنگره
 رده بندی دیویی
 شماره کتابشناسی ملی

عفتی، میثم، ۱۳۶۴ -
 تهیه و تحلیل نقشه‌های مهندسی در Civil3D 2015 / مولفان میثم عفتی، محمد شریفی.
 تهران : نوآور، ۱۳۹۵.
 ۳۸۴ ص.
 ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۱۳-۸
 فیپا
 کتابنامه.
 اتوکد سیویل تری‌دی
 نقشه‌برداری -- برنامه‌های کامپیوتری
 مهندسی عمران -- برنامه‌های کامپیوتری
 شریفی، محمد، ۱۳۶۶ آذر -
 ۱۳۹۵ ت ۹/ع ۷/TA۳۴۵
 ۶۲۴/۰۲۸۵۵۳۶
 ۴۲۲۱۴۶۵

تهیه و تحلیل نقشه‌های مهندسی در Civil 3D 2015



نشر نوآور

مؤلفان: دکتر میثم عفتی، مهندس محمد شریفی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۱۳-۸

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
 ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
 طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان
 و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً
 متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا
 قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن،
 عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت
 اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و
 غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
 است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد. باین‌وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. ازسوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا دراین راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربرتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۸۴۱۹۱۰۶۶۴

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

فهرست مطالب

۱۰	مقدمه
۱۳	فصل اول / نقشه در علوم مهندسی
۱۳	۱-۱- مقدمه
۱۳	۱-۲- ژئوماتیک
۱۴	۱-۳- مهندسی نقشه‌برداری
۱۴	۱-۳-۱- زمینه‌های فعالیت
۱۴	۱-۳-۲- نرم‌افزارها
۱۵	۱-۴- تعریف نقشه
۱۵	۱-۴-۱- تعریف مقیاس
۱۶	۱-۴-۲- نمایش ارتفاع در نقشه
۱۸	۱-۴-۲-۱- منحنی میزان
۲۰	۱-۵- نقشه فنی و مهندسی استاندارد
۲۰	۱-۶- تعریف کلی مختصات
۲۱	۱-۶-۲- داده‌های نقشه‌برداری
۲۱	۱-۷- تهیه نقشه
۲۲	۱-۷-۱- سطوح مرجع
۲۲	۱-۷-۲- سیستم‌های تصویر
۲۳	۱-۸- دستگاه‌های مختصات
۲۴	۱-۸-۱- انواع دستگاه‌های مختصات
۲۴	۱-۸-۱-۱- مختصات دوبعدی جغرافیایی (φ, λ)
۲۵	۱-۸-۱-۲- دستگاه مختصات جغرافیایی سه‌بعدی (φ, λ, h)
۲۶	۱-۸-۱-۳- مختصات ژئوسنتریک (X, Y, Z)
۲۶	۱-۸-۱-۵- مختصات قطبی دوبعدی (α, d)
۲۸	۱-۹-۱- جایگاه نقشه‌برداری در پروژه‌های عمرانی
۳۲	فصل دوم / معرفی نرم‌افزار Civil 3D و نحوه نصب
۳۲	۲-۱- معرفی
۳۲	۲-۲- شبیه‌سازی
۳۳	۲-۳- هماهنگی اجرا
۳۳	۲-۴- سبک محوری
۳۳	۲-۵- یکپارچگی طراحی
۳۳	۲-۶- کالیبره نمودن پروژه‌ها و مدیریت داده‌ها
۳۴	۲-۷- وضعیت عملیات طراحی
۳۴	۲-۸- خصوصیات جدید در AutoCAD Civil 3D نسخه ۲۰۱۵
۳۷	۲-۹- مقایسه نرم‌افزار Civil 3D 2015 با نرم‌افزارهای مشابه
۳۹	۲-۹-۱- مقایسه Civil 3D با Inroads
۳۹	۲-۹-۲- مقایسه Civil 3D و Microstation



۴۰	۲-۱۰- جمع بندی
۴۰	۲-۱۱- نحوه نصب
۴۰	۲-۱۱-۱- حداقل نیازمندی‌های سیستم برای نصب نرم‌افزار Civil 3D 2015
۴۲	۲-۱۱-۲- آموزش نصب نرم‌افزار AutoCAD Civil 3D 2015
۵۸	۲-۱۱-۳- عیب‌یابی
۵۸	۲-۱۱-۳-۱- Heidi Module Load Error خطای
۵۹	۲-۱۱-۳-۲- FATAL ERROR خطای
۶۰	۲-۱۱-۳-۳- Some products Failed to Install خطای
۶۰	دلایل به وجود آمدن این خطا
۶۲	سایر عوامل بروز خطا
۶۳	۲-۱۲- نحوه ذخیره و استفاده از پروفایل شخصی خود
۶۵	فصل سوم / آشنایی با رابط کاربری
۶۵	۳-۱- آشنایی با رابط کاربری (User Interface)
۶۵	۳-۱-۱- خصوصیت‌های جدید رابط کاربری Civil 3D 2015
۶۷	۳-۲- داشبورد برنامه
۶۹	۳-۳- اجرای رابط کاربری
۷۰	۳-۳-۱- منوی Active Workspace
۷۱	۳-۳-۲- قسمت Ribbon
۷۱	۳-۳-۳- خط فرمان
۷۲	۳-۳-۴- سربرگ Model (محیط حقیقی مدل‌سازی نرم‌افزار)
۷۲	۳-۳-۵- سربرگ Layout (محیط کاغذ)
۷۳	۳-۳-۶- پنجره Properties
۷۵	۳-۳-۷- پنجره Toolspace
۷۷	۳-۳-۸- پنجره Toolpaletts
۷۷	۳-۳-۹- پنجره Panorama
۷۸	۳-۲- آشنایی با مهارت‌های اولیه
۷۸	۳-۲-۱- عملیات Pan و Zoom کردن
۷۹	۳-۲-۲- انتخاب کردن عوارض در ترسیم
۷۹	۳-۲-۲-۱- روش‌های انتخاب عوارض با استفاده از کلیک
۷۹	۳-۲-۲-۲- انتخاب عوارض با استفاده از ترسیم یک کادر (Window Selection)
۸۱	۳-۲-۳- Display Order یا اولویت نمایش عوارض در ترسیم
۸۲	۳-۲-۴- ترسیم Line، Polyline و 3D Polylines
۸۵	۳-۲-۵- کار با لایه‌ها
۸۹	۳-۲-۶- استفاده از Object Snap ها
۹۰	فصل چهارم / ایجاد پروژه و تنظیمات اولیه
۹۰	۴-۱- ایجاد پروژه جدید
۹۱	۴-۲- تنظیمات اولیه



فصل پنجم / تحلیل داده‌های مکانی.....	۹۹
۵-۱- مقدمه.....	۹۹
۵-۲- ورود نقاط.....	۹۹
۵-۲-۱- ایجاد گروه نقاط.....	۱۰۳
۵-۲-۲- نمایش نقاط.....	۱۰۷
۵-۲-۳- ویرایش نقاط.....	۱۱۸
۵-۲-۴- قفل و باز کردن نقاط.....	۱۱۸
۵-۲-۵- نمایش نقاط در یک جدول.....	۱۱۹
۵-۲-۶- انتقال و تغییر فرمت نقاط.....	۱۲۲
۵-۲-۷- خروجی گرفتن از نقاط.....	۱۲۲
۵-۳- تبادل اطلاعات بین Civil 3D 2015 و GIS.....	۱۲۳
۵-۳-۱- نگاهی بر GIS.....	۱۲۳
۵-۳-۲- ارتباط CAD و GIS.....	۱۲۴
۵-۳-۳- آماده‌سازی CAD برای دریافت داده از GIS.....	۱۲۴
۵-۳-۴- تنظیم سیستم مختصات در Civil 3D 2015.....	۱۲۵
۵-۳-۵- وارد کردن داده‌های GIS به Civil 3D.....	۱۲۵
۵-۳-۶- اتصال Civil 3D به پایگاه داده GIS.....	۱۲۶
۵-۳-۶-۱- افزودن داده با گزینه Add ArcSDE Connection.....	۱۲۷
۵-۳-۶-۲- افزودن داده با گزینه Add Raster Image or Surface Connection.....	۱۲۷
۵-۳-۶-۳- افزودن داده با گزینه Add SDF Connection (Spatial Data File).....	۱۲۷
۵-۳-۶-۴- ورود داده با استفاده از Add SHP Connection (Shape Files).....	۱۲۸
۵-۳-۶-۵- افزودن داده با گزینه Add WFS Data.....	۱۲۸
۵-۳-۶-۶- وارد کردن داده با گزینه Add WMS Data.....	۱۲۸
۵-۳-۷- اجزای پنجره Task Pane.....	۱۲۹
۵-۳-۷-۱- سربرگ Display Manager.....	۱۲۹
۵-۳-۷-۲- سربرگ Map Explorer.....	۱۲۹
۵-۳-۷-۳- سربرگ Map Book.....	۱۲۹
۵-۳-۷-۴- سربرگ Survey.....	۱۳۰
۵-۳-۸- خروجی گرفتن از داده‌های AutoCAD Civil 3D برای GIS.....	۱۳۰
۵-۳-۸-۱- به اشتراک‌گذاری داده‌های Civil 3D با GIS.....	۱۳۱
۵-۳-۸-۲- استخراج عوارض AutoCAD Civil 3D به فرمت SDF.....	۱۳۲
۵-۴- ابر نقاط.....	۱۳۳

فصل ششم / منحنی میزان و نقشه توپوگرافی.....	۱۳۶
۶-۱- مقدمه.....	۱۳۶
۶-۲- ایجاد سطح.....	۱۳۷
۶-۲-۱- Operation List (فهرست عملیات انجام‌شده روی سطح).....	۱۴۱
۶-۲-۲- ترتیب داده‌ها در عملیات تعریف سطح (Order of Data).....	۱۴۱
۶-۲-۳- تاثیر ترتیب Operation List در ایجاد سطح.....	۱۴۱
۶-۳- ورود و مشاهده نقاط مثلث‌بندی شده.....	۱۴۵



۱۴۷	۶-۴- خط عطف Breakline
۱۵۰	۶-۵- خطوط مرزی
۱۵۴	۶-۶- منحنی‌های میزان
۱۵۴	۶-۶-۱- ویرایش سطح برای رسیدن به دقت بیشتر
۱۶۱	۶-۷- ایجاد سطح با استفاده از DEM Files
۱۶۱	۶-۸- ایجاد سطح با استفاده از Drawing Objects
۱۶۲	۶-۹- ویرایش سطح
۱۷۱	۶-۱۰- برچسب‌گذاری
۱۷۳	۶-۱۱- تنظیمات اندازه و رنگ برچسب منحنی میزان
۱۷۶	فصل هفتم / طراحی خطوط و قوس‌ها
۱۷۶	۷-۱- مقدمه
۱۷۶	۷-۲- ترسیم خطوط
۱۸۵	۷-۳- ترسیم قوس‌ها
۱۸۷	۷-۳-۱- ترسیم قوس بین دو خط
۱۸۹	۷-۳-۲- ترسیم قوس روی دو خط
۱۸۹	۷-۳-۳- ترسیم قوس با گذر از یک نقطه
۱۹۰	۷-۳-۴- ترسیم قوس‌های مرکب
۱۹۱	۷-۳-۵- ترسیم قوس از انتهای شیء موجود
۱۹۱	۷-۳-۶- ترسیم قوس‌های مرکب و یا قوس‌های معکوس
۱۹۲	۷-۴- ایجاد عارضه‌ای با بهترین برازش
۱۹۴	۷-۵- گزینه Attach Multiple Entities
۱۹۴	۷-۶- گزینه Curve Calculator
۱۹۵	۷-۷- گزینه Add Line/Curve labels
۱۹۷	۷-۸- گزینه Add Tables
۱۹۷	۷-۹- ایجاد جدول برچسب‌های خطوط
۱۹۸	۷-۱۰- ایجاد جدول برچسب‌های قوس
۱۹۹	فصل هشتم / طراحی مسیر
۱۹۹	۸-۱- تعریف پلان مسیر
۱۹۹	۸-۱-۱- تعریف واریانت راه
۱۹۹	۸-۱-۲- انتخاب بهترین واریانت
۲۰۰	۸-۱-۳- نحوه ترسیم واریانت راه
۲۰۲	۸-۱-۴- اصول پرگارزنی در Civil 3D
۲۰۶	۸-۲- تعریف Style Alignment پلان مسیر
۲۱۰	۸-۳- تغییر سرعت طرح
۲۱۱	۸-۴- تعریف برچسب‌گذاری پلان مسیر
۲۱۳	۸-۵- طراحی محور مسیر با استفاده از آیین‌نامه‌ها و استانداردهای کشور ایران
۲۱۶	۸-۶- ترسیم و ویرایش قوس‌های افقی
۲۱۹	۸-۷- افزودن قوس‌های ساده بین دو مماس
۲۲۰	۸-۷-۱- انواع قوس‌های اتصال



۲۲۳	۸-۷-۲- پیاده‌سازی قوس کلوئید در نرم‌افزار
۲۲۵	۸-۷-۳- ترسیم انواع قوس‌های دایره در پلان مسیر
۲۲۹	۸-۷-۴- ترسیم خطوط با استفاده از Alignment Layout Tools
۲۳۰	۸-۷-۵- ترسیم انواع قوس‌های اتصال در پلان مسیر
۲۳۰	۸-۷-۵-۱- ترسیم قوس دایره‌ای به همراه قوس اتصال (Spiral-Curve)
۲۳۲	۸-۷-۵-۲- ترسیم قوس اتصال با استفاده از Alignment Layout Tools
۲۳۳	۸-۷-۶- سایر ابزارهای Alignment Layout Tools
۲۳۵	۸-۸- تعریف مولفه افقی مسیر
۲۳۵	۸-۹- مشاهده مشخصات قوس‌ها در پلان مسیر
۲۳۶	۸-۱۰- ایجاد برچسب روی خطوط مستقیم یا قوس‌ها در پلان مسیر
۲۳۸	۸-۱۰-۱- نقاط تقاطع در مسیر
۲۴۰	۸-۱۱- ایجاد جدول برچسب
۲۴۲	۸-۱۲- طراحی باند مسیر
۲۴۴	۸-۱۲-۱- ویرایش باندهای مسیر
۲۴۴	۸-۱۳- تغییر سرعت طرح قبل از اعمال دور
۲۴۶	۸-۱۳-۱- معرفی دور
۲۴۷	۸-۱۳-۲- دور نوع اول
۲۵۱	۸-۱۳-۳- دور نوع دوم
۲۵۲	۸-۱۳-۴- دور نوع سوم
۲۵۲	۸-۱۲-۵- دور نوع چهارم
۲۵۳	فصل نهم / مقاطع طولی و عرضی
۲۵۳	۹-۱- تعریف مقطع
۲۵۳	۹-۲- انواع مقطع طولی
۲۵۶	۹-۳- ترسیم مقطع طولی
۲۵۸	۹-۴- نمایش مقطع طولی
۲۷۵	۹-۵- ترسیم خط پروژه
۲۸۱	۹-۶- قوس قائم
۲۸۲	۹-۶-۱- اشکال مختلف قوس قائم
۲۸۳	۹-۷- فاصله دید توقف
۲۸۴	۹-۸- فاصله دید گذر
۲۸۴	۹-۹- فاصله دید چراغ جلو ماشین
۲۸۵	۹-۱۰- آسایش سرنشین
۲۸۸	۹-۱۱- ترسیم مقطع طولی با استفاده از فایل متنی
۲۹۰	۹-۱۲- ترسیم سریع مقطع طولی
۲۹۲	۹-۱۳- قطعه‌بندی مقطع
۲۹۴	۹-۱۴- مقایسه بین دو مقطع
۲۹۶	۹-۱۵- ویرایش مشخصات هندسی خط پروژه
۲۹۶	۹-۱۶- ایجاد برچسب روی مقطع
۲۹۸	۹-۱۷- مقطع تیپ



۳۰۱	۹-۱۸- ایجاد آفست Assembly.....
۳۰۲	۹-۱۹- ایجاد Subassembly از یک Polyline.....
۳۰۳	۹-۲۰- مشاهده و ویرایش مقطع کریدور.....
۳۰۵	۹-۲۱- ایجاد Polyline از طرح کریدور.....
۳۰۵	۹-۲۲- ایجاد Grading featureline از خطوط طرح کریدور.....
۳۰۶	۹-۲۳- استخراج یک مسیر از خطوط طرح کریدور.....
۳۰۶	۹-۲۴- استخراج یک مقطع از خطوط طرح کریدور.....
۳۰۷	۹-۲۵- استخراج نقاط کریدور به عنوان نقاط COGO.....
۳۱۰	۹-۲۶- استخراج سطح (DTM) از سطح کریدور.....
۳۱۰	۹-۲۷- پالت ابزار Subassembly tool palettes.....
۳۱۲	۹-۲۷-۱- سواره‌رو.....
۳۱۳	۹-۲۷-۲- شانه.....
۳۱۴	۹-۲۷-۳- شیروانی.....
۳۱۶	۹-۲۸- تشکیل Corridors.....
۳۲۳	۹-۲۹- نمونه‌برداری از مقاطع عرضی.....
۳۲۶	۹-۳۰- مشاهده مقاطع عرضی.....
۳۳۵	فصل دهم / محاسبات حجم عملیات خاکی.....
۳۳۵	۱۰-۱- مقدمه.....
۳۳۵	۱۰-۲- روش‌های پایه محاسبه حجم.....
۳۳۶	۱۰-۲-۱- روش مقطع.....
۳۳۷	۱۰-۲-۲- روش گرید یا شبکه‌ای.....
۳۳۸	۱۰-۳- محاسبه حجم در Civil 3D 2015.....
۳۴۳	۱۰-۴- مشاهده جدول حجم خاک‌برداری و خاک‌ریزی.....
۳۴۵	۱۰-۵- خروجی از جدول احجام.....
۳۵۱	۱۰-۶- ترسیم منحنی حمل.....
۳۵۲	۱۰-۶-۱- خصوصیات منحنی حمل.....
۳۶۳	۱۰-۶-۲- متعادل کردن منحنی حمل در Civil3D.....
۳۶۸	فصل یازدهم / تهیه و تحلیل نقشه‌ها در قالب تشریح کامل یک پروژه راه‌سازی.....
۳۶۸	۱۱-۱- معرفی پروژه.....
۳۶۹	۱۱-۱-۱- مشخصات پروژه.....
۳۶۹	۱۱-۱-۲- مشخصات لایه‌های روسازی.....
۳۶۹	۱۱-۱-۳- مشخصات لایه آسفالت.....
۳۷۰	۱۱-۱-۴- مقیاس نقشه.....
۳۷۰	۱۱-۲- نقشه‌برداری و طراحی مسیر.....
۳۷۰	۱۱-۲-۱- مراحل اجرایی پروژه.....
۳۷۸	۱۱-۲-۲- ترسیم سریع مقطع.....
۳۷۹	۱۱-۲-۳- مشاهده مقاطع عرضی.....
۳۸۲	منابع و مآخذ.....

حمد و ستایش خدای را که دیگر بار فرصت تالیف کتابی جدید را در راه نیل به اهداف علمی کشور عزیزمان ایران به ما ارزانی داشت. یکی از زمینه‌های پیشرفت کشور وجود منابع کافی و بروز آموزشی و طراحی مهندسی به‌منظور پیاده‌سازی مفاهیم جدید علمی در پروژه‌های عمرانی است. لذا نگارندگان این کتاب لازم دانستند تا با تدوین این کتاب در کنار تشریح مفاهیم علمی فرآیند تهیه نقشه موردنیاز در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی، با ذکر مثال‌هایی کاربردی از پروژه‌های اجرایی خوانندگان را در استفاده مرحله به مرحله از یکی از منابع جدید طراحی در مهندسی (نرم‌افزار 2015 Civil3D) یاری نمایند. از مزایای اصلی نرم‌افزار Civil 3D، علاوه بر قابلیت‌های پایه ترسیمی نرم‌افزار AutoCAD، می‌توان به تحلیل جامع دوبعدی و سه‌بعدی داده‌های مکان مرجع، افزایش راحتی کاربران و امکان اتصال به نرم‌افزارهای کاربردی دیگر (همچون Land desktop, AutoCAD, ArcGIS و ...)، و همچنین ایجاد ارتباطی منطقی و پویا میان اجزای تشکیل‌دهنده نقشه اشاره نمود. از جمله خصوصیات مهم این کتاب بیان کاربردی تکنیک‌های تولید نقشه شامل سیستم مختصات و سیستم تصویر، تحلیل و آماده‌سازی داده‌های مکان مرجع، ایجاد نقشه توپوگرافی و منحنی میزان، طراحی مسیر، پروفیل طولی و عرضی، حجم عملیات خاکی، ایجاد نقشه‌های مسیر و ... با ذکر مثال‌های کاربردی است.

درواقع کتاب حاضر یک کتاب درسی برای دانشجویان مقاطع مختلف مهندسی است که می‌تواند مورد استفاده مهندسين دست‌اندرکار در پروژه‌های اجرایی و نظام مهندسی ساختمان نیز قرار گیرد. با توجه به این‌که هیچ تالیف و تحقیقی عاری از عیب و نقص نیست و با امید آنکه کتاب حاضر مورد استفاده خوانندگان محترم قرار گیرد، لذا بسیار خرسند خواهیم بود که انتقادهای سازنده خود را به اطلاع گردآوردندگان رسانیده تا در نگارش‌های بعدی تصحیحات لازم اعمال گردند.

امیدواریم تدوین این اثر گامی کوچک در راستای اعتلای فرهنگ غنی علوم مهندسی کشور بخصوص رشته‌های مرتبط با تولید نقشه و داده‌های مکان مرجع باشد.

میثم عفتی

استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه گیلان

Email: Meysameffati@guilan.ac.ir

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی دی اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هر گونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،
از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را با از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

معرفی مخاطبان کتاب

امیدواریم که این کتاب مورد استفاده محققین علوم مهندسی و محیطی (عمران، راهسازی، نقشه‌برداری، جغرافیا، منابع طبیعی و محیط‌زیست، معدن، زمین‌شناسی، برنامه ریزی شهری و شهرسازی) قرار گیرد، لذا برخی از مخاطبین اصلی این کتاب عبارت‌اند از:

کاربران مبتدی که به دنبال آشنایی با مفاهیم اولیه تهیه نقشه و همچنین تحلیل داده‌های مکانی به منظور طراحی مهندسی هستند. این افراد از دانش استفاده از نرم‌افزار AutoCAD و برخی از اصول پایه مهندسی برخوردارند ولی هدف افزایش مهارت‌ها جهت بهبود توانمندی آن‌ها در انجام پروژه‌های عمرانی و اجرایی است.

دسته دوم کاربرانی هستند که به‌منظور تولید نقشه‌های مورد نیاز در انجام پروژه‌های عمرانی به دنبال یک مرجع استاندارد تحلیل داده‌های مسطحاتی و ارتفاعی و همچنین پیاده‌سازی و آموزش مرحله به مرحله نحوه تهیه نقشه‌های مربوطه در نرم‌افزار Civil3D هستند. این کتاب با ذکر مفاهیم پایه و مثال‌هایی کاربردی، این کاربران را یاری خواهد نمود.

فصل اول

نقشه در علوم مهندسی

۱-۱- مقدمه

ایران به عنوان کشوری در حال توسعه می‌بایست از طریق تمرکز بر مزایای منابع فرا صنعتی مانند نوآوری‌های صنعتی، مهارت نیروی کار و ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی مراحل پیشرفت را سریع‌تر طی نماید و ضمن ایجاد اشتغال مفید، بتواند به اهداف توسعه پایدار دست یابد. در شرایط کنونی که عصر اطلاعات محسوب می‌شود، اجرای سیاست‌های صحیح مدیریت اطلاعات مکان‌مرجع از طریق ایجاد بستری مناسب برای ذخیره‌سازی و فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای تحلیل داده‌های رقومی می‌تواند ما را در نیل به توسعه پایدار یاری نماید. از آنجاکه بخش اعظمی از اطلاعات به نحوی با مکان در ارتباط هستند، بنابراین علم ژئوماتیک به عنوان رشته‌ای که از دیرباز در زمینه تولید، پردازش، نگهداری و ارائه اطلاعات مکانی فعالیت نموده است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

دست‌اندرکاران علوم مهندسی بایستی با توجه به وضعیت کنونی نقشه‌ها و داده‌های مکانی با بهره‌گیری مناسب از امکانات، تجارب و متخصصان، ضمن بازنگری در فعالیت‌های سنتی خود، نقشه مؤثر در توسعه کشور ایفا نمایند. ایفای صحیح این نقش علاوه بر نیل به اهداف ملی، موجب سهولت اجرا، کاهش هزینه، و همچنین توسعه و گسترش پروژه‌های عمرانی کشور می‌شود.

۱-۲- ژئوماتیک

مهندسی ژئوماتیک^۱ مجموعه‌ای از فعالیت‌های مرتبط با جمع‌آوری، نگهداری، پردازش، بازیابی و توزیع داده‌های مکانی یا زمین مرجع است. این دانش دستاورد پیشرفت‌های دانش انفورماتیک در مهندسی نقشه برداری و علوم زمین است. واژه ژئوماتیک یک واژه ترکیبی از ژئو به معنای زمین و ماتیک؛ پسوند واژه انفورماتیک است. در تعریفی دیگر ماتیک به معنای ریاضیات ذکر شده است و با کلمه ژئو انفورماتیک مترادف در نظر گرفته شده است.

تاکنون کاربردهای گسترده‌ای تاکنون از داده‌های مکانی حاصل از ژئوماتیک در زمینه‌های مختلف از جمله؛ مدیریت و برنامه‌ریزی کلان، مدیریت منابع زمینی، آمایش سرزمین و توسعه پایدار، مدیریت حوادث طبیعی، برنامه‌ریزی شهری و روستایی، کشاورزی و جنگل‌داری، عمران و آبادانی، مقابله و پیشگیری از سوانح، بلایا و حوادث طبیعی، امور دفاعی و نظامی ارائه شده است. در ادامه به بیان مهندسی نقشه‌برداری بعنوان شاخه‌ای از علم ژئوماتیک و همچنین خصوصیات نقشه پرداخته می‌شود.

۳-۱- مهندسی نقشه‌برداری^۱

به علم اندازه‌گیری دقیق و تعیین موقعیت نسبی یا مطلق عوارض روی سطح زمین اطلاق می‌شود. از این تعریف ساده چنین برداشت می‌شود که هدف، تعیین مختصات نقاط در سه بعد است. در بعضی موارد، برای تعیین موقعیت، بعد زمان نیز مورد توجه قرار می‌گیرد (سنجش‌های نجومی و نقشه‌برداری ماهواره‌ای). مختصات مطلوب می‌تواند مختصات دکارتی XYZ و یا مختصات طول و عرض جغرافیایی باشد.

معمولاً عملیات نقشه‌برداری شامل دو مرحله برداشت (یا اندازه‌گیری) و محاسبه و ارائه نتایج کار است. در مرحله اندازه‌گیری، از وسایل و دستگاه‌ها (نظیر ترازیاها، توتال استیشن‌ها، زاویه‌یاب‌ها، جی‌پی‌اس^۲ و...) و نیز روش‌هایی مختلف استفاده می‌شود تا داده‌های لازم برای مرحله محاسبه و تولید نقشه به دست آید. لازم به ذکر است که نتایج عملیات نقشه‌برداری به صورت‌های آنالوگ (نقشه، مقاطع طولی و عرضی و...) و یا رقومی (مانند جدول‌ها، مدل‌های رقومی زمین^۳) ارائه می‌گردد.

۱-۳-۱- زمینه‌های فعالیت

۱. نقشه‌برداری مسیر: برای طراحی و پیاده کردن مسیرها از قبیل راه و راه‌آهن و کانال‌کشی، کنترل و هدایت و خطوط انتقال نیرو استفاده می‌گردد.
۲. نقشه‌برداری زیرزمینی: موضوع آن برداشت یا پیاده کردن نقشه‌های تونل و معادن، برداشت تاسیسات زیر زمینی، هدایت دستگاه‌های حفاری خودکار تونل و ... است.
۳. نقشه‌برداری هیدروگرافی: به منظور داشتن موقعیت عمق دریاها و رودخانه‌ها جهت عبور و مرور کشتی‌ها، زیردریائی‌ها، محل عبور لوله‌های نفت و گاز در اعماق دریاها، ایجاد اسکله‌های جدید و مکانیزه، احیای بندرها و تأسیسات ساحلی متعلق به آن‌ها و همچنین بهره‌برداری صحیح و بهینه از دریاچه‌ها و سدها برای مقاصد و اهداف مختلف استفاده می‌شود.
۴. نقشه‌برداری نظامی: برای تهیه نقشه‌های نظامی و تعیین نقاط مهم استراتژیک یک منطقه برای اهداف نظامی و آرایش و استقرار نیروهای رزمنده و مواضع تعرضی و دفاعی با مقیاس بزرگ و همچنین کنترل، دیده‌بانی و هدایت آتش در توپخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۵. نقشه‌برداری ثبتی: که هدف آن تعیین حدود اراضی، جانمایی و تعیین مساحت قطعات ملکی است.
۶. نقشه‌برداری شهری: برای تهیه و اجرای طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی شهرها و روستاها به کار می‌رود.

۲-۳-۱- نرم‌افزارها

پیشرفت علم و گسترش نرم‌افزارهای کامپیوتری باعث شد که به‌منظور انجام تحلیل‌ها و تولید نقشه روش‌های سنتی جای خود را به نرم‌افزارها دهند که از آن جمله می‌توان به چند نرم‌افزار پرکاربرد زیر

1. Surveying Engineering
2. Totalstation
3. Theodolite
4. GPS
5. Digital Terrain Models

اشاره نمود:

• Autodesk Auto CAD: که نخستین نرم‌افزار حرفه‌ای نقشه‌کشی است که در سال ۱۹۸۲ وارد بازار شد. جان‌واکر پایه‌گذار شرکت Autodesk، مبتکر نرم‌افزار AutoCAD است. نخستین نسخه آن کمتر از دو مگابایت حجم داشت و تنها شامل ۱۷ دستور برای ترسیم بود. در حال حاضر ۲۹ نسخه (از AutoCAD ۱ تا ۲۰۱۵) انتشار یافته که می‌توان به چهار دوره تقسیم کرد.

- دوره اول: تکامل نرم‌افزار با تکمیل دستورالعمل‌های ترسیمات دوبعدی تا اتوکد ویرایش ۱۰ ادامه دارد.

- دوره دوم: امکان ایجاد فضای سه‌بعدی با خصلت صفحه‌ای در محیط اتوکد ۱۰.

- دوره سوم: استفاده از فناوری رابط کاربری گرافیکی در نرم‌افزار و آسان‌سازی ارتباط با صفحه کار اتوکد ۱۱ و ۱۲

- دوره چهارم: امکان ایجاد احجام سه‌بعدی در محیط‌های ۱۴ به بعد. توانایی ایجاد اشکال سه‌بعدی پیچیده، قابلیت برنامه‌نویسی به زبان مایکروسافت ویژوال بیسیک و اتولیسپ، استفاده از امکانات سیستم‌عامل مایکروسافت ویندوز، استفاده از امکانات چند کاربری و امکان ارتباط با نرم‌افزارهای دیگر در ویرایش‌های ۲۰۰۰ به بعد ایجاد گردید.

• Autodesk Land Desktop: در سال ۲۰۰۰ شرکت Autodesk رسماً نرم‌افزار Land را برای امور مهندسی عرضه نمود. این نرم‌افزار توانایی زیادی در شاخه‌های مهندسی نقشه‌برداری، راهسازی، کارتوگرافی و... به همراه داشت و نقطه عطفی در صنعت نرم‌افزارهای نقشه‌برداری گردید (نخستین نگارش آن AutoCAD Development 2000 و آخرین نگارش اتوکد لند دسکتاپ ۲۰۰۹).

• AutoCAD Civil 3D: این نرم‌افزار بعد از نرم‌افزار Land به بازار آمد که بسیار کاربرپسند بوده و کارآمدتر از آن است. مهم‌ترین ویژگی Civil 3D نسبت به "Land"، پویا بودن آن است.

در ادامه به بیان برخی مفاهیم عام نقشه‌برداری مورد نیاز شاخه‌های مختلف مهندسی و کاربردهای آن خواهیم پرداخت.

۴-۱- تعریف نقشه

نقشه یکی از اجزای مهم هر پروژه عمرانی است که معمولاً نسبت هندسی بین اجزا و عوارض مختلف را بیان می‌کند. منظور از عوارض در تعریف نقشه، عوارض طبیعی (نظیر سطح زمین، رودخانه و...) و مصنوعی (نظیر ساختمان، راه و...) است. گاهی نقشه‌ها می‌توانند از یک مدار الکترونیکی، یک قطعه صنعتی و یا حتی بدن انسان باشند؛ لذا امروزه طیف وسیعی از علوم مختلف با نقشه در ارتباط هستند. همچنین منظور از صفحه افقی فضایی ریاضی است که نقشه در آن ترسیم می‌شود که به‌طور مثال می‌توان به صفحه کاغذ و یا حتی صفحه نرم‌افزار ترسیم اشاره کرد. در واقع نقشه تصویر قائم عوارض زمین روی صفحه مسطح با مقیاس مشخص است.

۴-۱-۱- تعریف مقیاس

بدیهی است که نقشه در ابعاد واقعی معمولاً قابل استفاده نیست؛ لذا عوارض در نقشه باید به یک میزان بزرگ و یا کوچک شوند که به آن مقیاس می‌گویند. عموماً در پروژه‌های نقشه‌برداری و عمرانی مقیاس کوچک‌تر از یک است، این در حالی است که مقیاس می‌تواند عددی بزرگ‌تر از یک نیز باشد.

تعریف ریاضی مقیاس طبق رابطه (۱) نسبت یک طول بروی نقشه به همان طول روی زمین است:

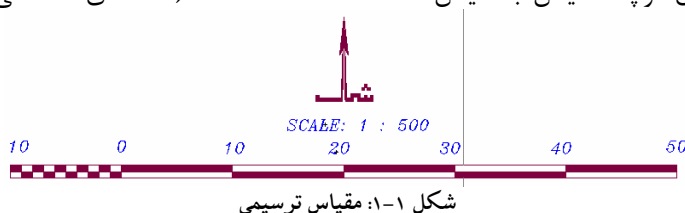
$$s = \frac{a}{D} \quad (1-1)$$

که d طول روی نقشه و D همان طول واقعی کمیت است. مقیاس کمیتی بدون بعد است و معمولاً مطابق رابطه (۲) به شکل یک عدد کسری نمایش داده می‌شود:

$$s = \frac{1}{n \times 1000} \quad (1-2)$$

که n عددی صحیح است. به مخرج کسر فوق عدد مقیاس می‌گویند که میزان تغییر ابعاد عوارض را نشان می‌دهد. همچنین مقیاس را به شکل $s = 1 : n \times 1000$ نیز نشان می‌دهند. نوع دیگری از نمایش مقیاس بیان تصویری آن است که بدان مقیاس ترسیمی گفته می‌شود. در اینجا مقیاس از طریق یک پاره خط که ارزش واقعی هر یک واحد آن در بالای آن نوشته می‌شود، بیان می‌شود (شکل ۱-۱). این نوع مقیاس که پیش‌تر کاربرد داشته است، امروز جنبه تزئینی دارد. نقشه‌ها را می‌توان از نقطه نظر مقیاس به دسته‌های زیر تقسیم نمود:

۱. نقشه‌های خیلی کوچک مقیاس: نقشه‌های با مقیاس $1:500000$ و کوچک‌تر که به این قبیل نقشه‌ها اطلس یا نقشه‌های جغرافیایی نیز گفته می‌شود.
۲. نقشه‌های کوچک مقیاس: با مقیاس $1:5000$ تا $1:500000$ (نقشه‌های مطالعاتی).



۳. نقشه‌های متوسط مقیاس: نقشه‌های با مقیاس $1:5000$ تا $1:500000$ (نقشه‌های پوششی).
 ۴. نقشه‌های بزرگ مقیاس: نقشه‌های با مقیاس $1:500$ تا $1:5000$ (نقشه‌های مهندسی).
 ۵. نقشه‌های خیلی بزرگ مقیاس: نقشه‌های با مقیاس بزرگ‌تر از $1:500$ (نقشه‌های ساختمانی و پلان).
- در اجرای یک پروژه عمرانی نظیر راهسازی از ابتدای تصویب تا بهره‌برداری آن ممکن است از مقیاس‌های مختلف نقشه استفاده شود. در فاز صفر و یک، که هدف مطالعات اولیه و برآورد هزینه است، از نقشه‌های کوچک مقیاس و یا حتی عکس‌های ماهواره‌ای استفاده می‌شود. برای انتخاب مسیر نهایی بین تمامی مسیرهای مختلف پیشنهادی می‌توان از نقشه‌های پوششی^۱ استفاده کرد. در فاز اجرا معمولاً از نقشه‌های بزرگ مقیاس استفاده می‌شود. همچنین برای طراحی ابنیه راه نظیر پل‌ها از پلان‌ها با مقیاس کوچک‌تر از $1:500$ استفاده می‌شود. بدین ترتیب در مراحل اولیه از نقشه‌های کوچک مقیاس و در مراحل بعد از نقشه‌های بزرگ مقیاس استفاده می‌شود.

۲-۴-۱- نمایش ارتفاع در نقشه

نقشه‌ها از نظر مؤلفه‌های مختصاتی که در اختیار قرار می‌دهند به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. منظور از نقشه‌های پوششی نقشه‌های با مقیاس متوسط هستند که از سراسر یک کشور تهیه می‌شوند. در کشور ما این نقشه‌ها با مقیاس $1:25000$ توسط سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شده است.

۱. نقشه‌های مسطحاتی^۱: نقشه‌هایی که تنها اطلاعات مسطحاتی (x, y) عوارض را در اختیار قرار می‌دهند. پلان‌های ساختمانی، نقشه شهرها و نقشه‌های ثبتی برای معین کردن حدود ساختمان‌ها از جمله این نقشه‌ها هستند.

۲. نقشه‌های ارتفاعی^۲: نقشه‌هایی که تنها اطلاعاتی در مورد ارتفاع نقاط (مؤلفه z) در اختیار قرار می‌دهند. بدیهی است که اطلاعات ارتفاعی بدون موقعیت مسطحاتی ارزش خاصی ندارد؛ لذا در نقشه‌های ارتفاعی موقعیت مسطحاتی عوارض نیز بیان می‌شود. منتهی این موقعیت می‌تواند دقیق نبوده و تقریبی باشد؛ لذا می‌توان گفت که در نقشه‌های ارتفاعی، مؤلفه‌های (x, y) تنها برای مشخص شدن مکان نقطه است.

۳. نقشه‌های توپوگرافی^۳: توپوگرافی به پستی و بلندی‌های سطح زمین می‌گویند. در این نوع نقشه‌ها موقعیت سه‌بعدی عوارض (x, y, z) آمده است. نقشه‌های توپوگرافی را نقشه‌های فنی و مهندسی و یا اجرایی نیز می‌نامند. چراکه برای اجرای هر پروژه مهندسی نظیر راهسازی، انتقال نیرو، احداث سد، محوطه‌سازی، شهرسازی و... اطلاع از وضعیت پستی و بلندی‌های زمین ضروری است.

سؤالی که اینجا مطرح می‌شود این است که در یک نقشه دوبعدی چگونه می‌توان بعد سوم (ارتفاع) را نمایش داد. استفاده از یک ماکت می‌تواند اولین گزینه باشد که البته ماکت تنها برای نمایش ظاهری استفاده می‌شود. این روش بیشتر جنبه تفسیری داشته و برای کارهای غیردقیق استفاده می‌شود. از این رو می‌توان از این روش برای نشان دادن ارتفاع در نقشه‌های جغرافیایی و اطلس‌ها استفاده کرد.



شکل ۲-۱: ماکت منحنی میزان؛ مدل کوچکی از سطح طبیعی زمین

روش دیگر برای نمایش ارتفاع نوشتن مستقیم ارتفاع روی نقشه است. این روش را کد ارتفاعی می‌نامند. ارتفاع نقاط در این روش بدون هیچ تقریبی بیان می‌شود. با این وجود این روش بارز ذاتی نقشه که همان بیان تصویری اطلاعات است در تناقض است. به طوری که این مسئله ممکن است باعث شلوغی بیش از حد

1. Planimetric map

2. Altimetric map

3. Topographic map