بسم الله الرحمن الرحیم

اصول و مبانی
نقشه‌برداری
و تکنیک‌های پیشرفته آن

زیر نظر: **دکتر بهزاد وثوقی**

دانشیار دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

مؤلفین:

مهندس امیر یزدیان

(کارشناس ارشد ژئودزی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی)

مهندس وحید رضاعلی

(کارشناس ارشد هیدروگرافی دانشگاه تهران)

نشرنوآور

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۱۱۲۲

سرشناسه	: یزدیان، امیر، ۱۳۶۸ –
عنوان و نام پدیدآور	: اصول و مبانی نقشه‌برداری و تکنیک‌های پیشرفته آن/ زیر نظر بهزاد وثوقی؛ مولفین امیر یزدیان، وحید رضاعلی.
مشخصات نشر	: تهران : نوآور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۳۷۶ ص.
شابک	: ۹-۱۷۶-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۳۸۲.
موضوع	: نقشه‌برداری-- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: نقشه‌برداری -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
شناسه افزوده	: رضاعلی، وحید، ۱۳۶۸ –
شناسه افزوده	: وثوقی، بهزاد، ۱۳۴۳ –
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ ۶الف۴ی/۵۳۵ TA
رده بندی دیویی	: ۹۰۷۶/۵۲۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۴۶۶۸۲۸

اصول و مبانی نقشه‌برداری و تکنیک‌های پیشرفته آن

مؤلفین: مهندس امیر یزدیان، مهندس وحید رضاعلی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ناظر چاپ: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ: -

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۷۶-۹

نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران ـ خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۶۶۴۸۴۱۹۱-۹۲

www.noavarpub.com

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، نبش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کتابفروشی الیاس تلفن: ۶۶۹۵۵۸۷۸ – ۶۶۴۰۵۰۸۴

فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کتابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۱۳۹۹۸-۶۶۴۰۲۵۷۹

فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب، بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۳۱۲، کتابفروشی صانعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ – ۶۶۴۰۵۳۸۵

فروشگاه ۴: اصفهان، م انقلاب، خ چهار باغ عباسی ابتدای خ سید علی خان، کتابفروشی مهرگان تلفن: ۰۳۱۱۲۲۱۳۷۵۱

فروشگاه ۵: تبریز، خ امام، فلکه دانشگاه، اول خ دانشگاه، کتابفروشی علامه تلفن: ۰۴۱۱۳۳۴۱۶۶۹ ـ ۰۴۱۱۳۳۴۱۹۸۶

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، سی دی، دی وی دی، 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.

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل اول / تاریخچه، کلیات و مفاهیم

مقدمه

۱ـ۱ـ تاریخچه نقشه‌برداری در جهان

۱ـ۲ـ تاریخچه نقشه‌برداری در ایران

۱ـ۳ـ تعریف نقشه‌برداری

۱ـ۴ـ تعریف نقشه

۱ـ۵ ـ تعریف مقیاس

۱ـ۶ـ انواع مقیاس

۱ـ۶ـ۱ـ مقیاس عددی (مقیاس ساده)

۱ـ۶ـ۲ـ مقیاس مرکب

۱ـ۶ـ۳ـ مقیاس توصیفی

۱ـ۶ـ۴ـ مقیاس خطی یا ترسیمی

۱ـ۷ـ دسته‌بندی نقشه‌ها

۱ـ۷ـ۱ـ دسته‌بندی براساس مقیاس

۱ـ۷ـ۱ـ۱ـ نقشه‌های خیلی بزرگ مقیاس

۱ـ۷ـ۱ـ۲ـ نقشه‌های بزرگ مقیاس

۱ـ۷ـ۱ـ۳ـ نقشه‌های متوسط مقیاس

۱ـ۷ـ۱ـ۴ـ نقشه‌های کوچک مقیاس

۱ـ۷ـ۱ـ۵ـ نقشه‌های خیلی کوچک مقیاس

۱ـ۷ـ۲ـ دسته‌بندی براساس محتوا

۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ نقشه‌های عمومی

۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ۱ـ نقشه توپوگرافی

۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ۲ـ نقشه پلانوگرافیک

۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ۳ـ نقشه‌ی قاره‌ها و یا کشورها

۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ۴ـ نقشه جهانی با موضوعات عمومی

۱ـ۷ـ۲ـ۲ـ نقشه‌های موضوعی

۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ چارت یا نقشه‌های ناوبری هوایی و دریایی

۱ـ۷ـ۲ـ۲ـ نقشه‌های با موضوع ویژه

۱ـ۷ـ۲ـ۳ـ نقشه‌های ثبت املاک یا کاداستر

۱ـ۷ـ۲ـ۴ـ نقشه‌های آماری

۱ـ۸ـ نقشه‌برداری مسطحاتی و نقشه‌برداری ژئودتیک

۱ـ۹ ـ شاخه‌های نقشه‌برداری

۱ـ۹ ـ۱ـ ژئودزی

۱ـ۹ـ۲ـ نقشه‌برداری مسطحاتی یا پلانی‌متری

۱ـ۹ـ۳ـ نقشه‌برداری توپوگرافی

۱ـ۹ـ۴ـ نقشه‌برداری مسیر

۱ـ۹ـ۵ـ نقشه‌برداری زیرزمینی (معدنی)

۱ـ۹ـ۶ـ نقشه‌برداری ثبتی (کاداستر)

۱ـ۹ـ۷ـ نقشه‌برداری ساختمانی (کارگاهی)

۱ـ۹ـ۸ ـ نقشه برداری هوایی (فتوگرامتری)

۱ـ۹ـ۹ـ کارتوگرافی

۱ـ۹ـ۱۰ـ سامانه‌های اطلاعات مکانی

۱ـ۹ـ۱۱ـ سنجش از دور

۱ـ۱۰ـ علائم قراردادی نقشه

۱ـ۱۰ـ۱ـ علائم قراردادی نقطه‌ای

۱ـ۱۰ـ۲ـ علائم قراردادی خطی

۱ـ۱۰ـ۳ـ علایم سطحی

فصل دوم / مروری بر مفاهیم دیتوم و سیستم‌های تصویر

مقدمه

۲ـ۱ـ شکل و ابعاد زمین

۲ـ۲ـ ژئوئید (دیتوم ارتفاعی)

۲ـ۳ـ بیضوی مرجع (دیتوم مسطحاتی)

۲ـ۴ـ سیستم‌های تصویر
۲ـ۴ـ۱ـ سیستم‌های تصویر متشابه
۲ـ۴ـ۱ـ۱ـ سیستم تصویر مرکاتور
۲ـ۴ـ۱ـ۲ـ سیستم تصویر مرکاتور معکوس (TM)
۲ـ۴ـ۱ـ۳ـ سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی (UTM)

فصل سوم / نظریه خطاها

مقدمه
۳ـ۱ـ فرآیندهای قطعی و اتفاقی
۳ـ۲ـ مفهوم اندازه‌گیری و خطا
۳ـ۳ـ انواع خطاها
۳ـ۳ـ۱ـ خطاهای بزرگ یا فاحش
۳ـ۳ـ۲ـ خطای سیستماتیک (تدریجی)
۳ـ۳ـ۳ـ خطای اتفاقی
۳ـ۴ـ منحنی نمایش خطاهای اتفاقی (منحنی زنگوله‌ای گوس)
۳ـ۵ـ انواع خطاهای اتفاقی
۳ـ۵ـ۱ـ خطاهای احتمالی
۳ـ۵ـ۲ـ خطای ماکزیمم
۳ـ۵ـ۳ـ خطای متوسط حسابی
۳ـ۵ـ۴ـ خطای متوسط هندسی
۳ـ۶ـ روابط خطاهای اتفاقی با هم
۳ـ۷ ـ رابطه بین خطای ظاهری و خطای حقیقی
۳ـ۸ـ محاسبه خطای معیار در اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم
۳ـ۸ـ۱ـ حالت کلی
۳ـ۸ـ۲ـ حالت‌های خاص
۳ـ۸ـ۲ـ۱ـ خطای مجموع
۳ـ۸ـ۲ـ۲ـ خطای تفاضل
۳ـ۸ـ۲ـ۳ـ خطای حاصل ضرب
۳ـ۸ـ۲ـ۴ـ خطای خارج قسمت
۳ـ۹ـ خطای مطلق و خطای نسبی
۳ـ۱۰ـ مجموعه سؤالات ترکیبی و حل شده
۳ـ۱۱ـ ارقام معنی‌دار و گرد کردن اعداد

فصل چهارم / فاصله‌سنجی (اندازه‌گیری فاصله)

مقدمه
۴ـ۱ـ فاصله سنجی به روش‌های مستقیم
۴ـ۱ـ۱ـ قدم
۴ـ۱ـ۲ـ چرخ غلطان
۴ـ۱ـ۳ـ زنجیر مساحی
۴ـ۱ـ۴ـ نوار پارچه‌ای یا پلاستیکی
۴ـ۱ـ۵ ـ نوار فلزی
۴ـ۱ـ۶ـ اصول مترکشی
۴ـ۱ـ۷ـ خطاها در مترکشی
۴ـ۱ـ۷ـ۱ـ خطای دستگاهی
۴ـ۱ـ۷ـ۲ـ خطاهای طبیعی
۴ـ۱ـ۷ـ۲ـ۱ـ خطای درجه حرارت
۴ـ۱ـ۷ـ۲ـ۲ـ خطای شنت (خطای مکانه)
۴ـ۱ـ۷ـ۳ـ خطاهای انسانی
۴ـ۱ـ۷ـ۳ـ۱ـ خطاهای تدریجی انسانی
۴ـ۱ـ۷ـ۴ـ خطاهای اتفاقی
۴ـ۱ـ۷ـ۵ـ تصحیح تبدیل به سطح متوسط دریا (سطح مقایسه)
۴ـ۲ـ فاصله‌سنجی به روش‌های غیرمستقیم
۴ـ۲ـ۱ـ فاصله‌یابی با دستگاه‌های اپتیکی
۴ـ۲ـ۱ـ۱ـ روش استادیمتری (تاکئومتری)
۴ـ۲ـ۱ـ۱ـ۱ـ دستگاه‌های آنالاتیک
۴ـ۲ـ۱ـ۱ـ۲ـ قراولروی‌های غیرافقی
۴ـ۲ـ۱ـ۱ـ۳ـ تاکئومترهای تبدیل افق‌کننده
۴ـ۲ـ۱ـ۱ـ۴ـ بررسی خطاها در فاصله‌یابی استادیمتری
۴ـ۲ـ۱ـ۲ـ فاصله‌یابی به روش پارالاکتیک یا

ساب‌تنس
۴ـ۲ـ۱ـ۲ـ۱ـ بررسی خطاها در فاصله‌یابی پارالاکتیک
۴ـ۲ـ۲ـ فاصله‌یابی با دستگاه‌های الکترونیکی
۴ـ۲ـ۲ـ۱ـ انواع دستگاه‌های فاصله‌یاب الکترونیکی
۴ـ۲ـ۲ـ۲ـ دقت دستگاه‌های طولیاب الکترونیکی EDM
۴ـ۲ـ۳ـ خطاهای موجود در فاصله‌یابی الکترونیکی و روش‌های یافتن آن
۴ـ۲ـ۳ـ۱ـ۳ـ خطای دوره‌ای
۴ـ۳ـ محاسباتی

فصل پنجم / ترازیابی
مقدمه
۵ـ۱ـ تعاریف مهم در ترازیابی
۵ـ۱ـ۱ـ سطح تراز یا دیتوم
۵ـ۱ـ۲ـ دیتوم ارتفاعات
۵ـ۱ـ۳ـ خط تراز
۵ـ۱ـ۴ـ خط افق
۵ـ۱ـ۵ـ صفحه افق
۵ـ۱ـ۶ ـ خط قائم
۵ـ۱ـ۷ـ صفحه قائم
۵ـ۱ـ۸ ـ ارتفاع یک نقطه
۵ـ۱ـ۹ـ نقطه ارتفاعی
۵ـ۱ـ۱۰ـ اختلاف ارتفاع دو نقطه
۵ـ۱ـ۱۱ـ ارتفاع دستگاه
۵ـ۱ـ۱۲ـ بنچ مارک و انواع آن
۵ـ۱ـ۱۲ـ۱ـ بنچ مارک ژئودزی
۵ـ۱ـ۱۲ـ۲ـ بنچ مارک دائمی
۵ـ۱ـ۱۲ـ۳ـ بنچ مارک‌های اختیاری
۵ـ۱ـ۱۲ـ۴ـ بنچ مارک‌های موقتی
۵ـ۲ـ شبکه‌های اصلی و فرعی ترازیابی
۵ـ۳ـ روش‌های مختلف ترازیابی
۵ـ۳ـ۱ـ ترازیابی هیدرواستاتیکی
۵ـ۳ـ۲ـ ترازیابی بارومتری (فشارسنجی)
۵ـ۳ـ۳ـ ترازیابی مثلثاتی (ترازیابی غیرمستقیم)
۵ـ۳ـ۴ـ ترازیابی به کمک تئودلیت
۵ـ۳ـ۵ـ ترازیابی به کمک ترازیاب‌های الکترونیکی
۵ـ۳ـ۶ـ ترازیابی به کمک عکس‌های هوایی
۵ـ۳ـ۷ـ ترازیابی هندسی (ترزایابی مستقیم)
۵ـ۴ـ ساختمان دستگاه ترازیاب یانیو (واژه فرانسوی دستگاه ترازیاب است که در میان اهل فن از معادل انگلیسی آن بیشتر رایج است)
۵ـ۴ـ۱ـ تلسکوپ
۵ـ۴ـ۲ـ محور کلیماسیون یا محور دیدگانی
۵ـ۴ـ۳ـ ترازها
۵ـ۴ـ۳ـ۱ـ تراز کروی (یا دایره‌ای)
۵ـ۴ـ۳ـ۲ـ تراز استوانه‌ای (یا لوله‌ای)
۵ـ۴ـ۳ـ۳ـ تراز انطباقی (یا لوبیایی)
۵ـ۴ـ۳ـ۴ـ تراز خودکار
۵ـ۵ ـ تراز کردن دستگاه‌های ترازیاب
۵ـ۵ـ۱ـ تراز کردن تراز کروی
۵ـ۵ـ۲ـ تراز کردن تراز استوانه‌ای
۵ـ۵ـ۳ـ تراز کردن تراز لوبیایی
۵ـ۶ ـ حساسیت تراز
۵ـ۶ـ۱ـ روش ساده برای تعیین حساسیت تراز
۵ـ۷ـ خصوصیات یک ترازیاب سالم
۵ـ۸ ـ شاخص
۵ـ۹ـ روش‌های کار در ترازیاب هندسی

۵ـ۹ـ۱ـ ترازیابی ساده
۵ـ۹ـ۱ـ۱ـ روش ارتفاع دوربین
۵ـ۹ـ۱ـ۲ـ روش فراز و نشیب
۵ـ۹ـ۲ـ شیوه پیمایشی یا خطی یا تدریجی
۵ـ۹ـ۳ـ ترازیابی شعاعی
۵ـ۹ـ۴ـ شیوه ترکیبی
۵ـ۹ـ۵ـ ترازیابی متقابل
۵ـ۱۰ـ ترازیابی دقیق
۵ـ۱۰ـ۱ـ دستگاه ترازیاب دقیق
۵ـ۱۰ـ۲ـ شاخص مورد استفاده در ترازیابی دقیق
۵ـ۱۰ـ۳ـ وسایل دیگر مو رد استفاده در ترازیابی دقیق
۵ـ۱۰ـ۳ـ۱ـ چتر مخصوص
۵ـ۱۰ـ۳ـ۲ـ سکل
۵ـ۱۱ـ خطاها در ترازیابی هندسی
۵ـ۱۱ـ۱ـ خطاهای دستگاهی
۵ـ۱۱ـ۱ـ۱ـ خطای کلیماسیون و روش‌های رفع آن
۵ـ۱۱ـ۱ـ۲ـ خطای صفر یا مبنای شاخص
۵ـ۱۱ـ۱ـ۳ـ خطای تقسیمات شاخص
۵ـ۱۱ـ۲ـ خطاهای طبیعی
۵ـ۱۱ـ۲ـ۱ـ خطای کرویت
۵ـ۱۱ـ۲ـ۲ـ خطای انکسار
۵ـ۱۱ـ۳ـ خطاهای انسانی
۵ـ۱۲ـ اشتباهات در ترازیابی
۵ـ۱۳ـ کنترل عملیات در ترازیابی هندسی
۵ـ۱۳ـ۱ـ کنترل عملیات ترازیابی به روش رفت و برگشت
۵ـ۱۳ـ۲ـ کنترل عملیات ترازیابی به کمک دو نقطه ثابت ارتفاع‌دار
۵ـ۱۴ـ روش‌های سرشکنی خطاها در ترازیابی هندسی
۵ـ۱۵ـ حداکثر مقدار خطای مجاز در ترازیابی هندسی

فصل ششم / زاویه‌یابی

مقدمه
۶ـ۱ـ تعریف زاویه افقی
۶ـ۲ـ تعریف زاویه قائم
۶ـ۳ـ واحدهای زاویه و اجزای آنها
۶ـ۴ـ ساختمان دستگاه زاویه‌یاب
۶ـ۴ـ۱ـ تلسکوپ
۶ـ۴ـ۲ـ آلیداد
۶ـ۴ـ۳ـ پیچ‌های حرکت
۶ـ۴ـ۴ـ دایره‌های مدرج (لمب‌ها)
۶ـ۴ـ ۵ـ تراز
۶ـ۴ـ۶ ـ محورهای تئودلیت
۶ـ۵ ـ روش‌های اندازه‌گیری
۶ـ۵ـ۱ـ استقرار
۶ـ۵ـ۲ـ تراز کردن دستگاه
۶ـ۵ـ۳ـ نشانه روی
۶ـ۵ ـ۴ـ قرائت
۶ـ۶ ـ شیوه‌های تعیین زاویه افقی
۶ـ۶ ـ۱ـ روش کوپل یا قرائت مضاعف
۶ـ۶ ـ۲ـ روش دور افق
۶ـ۶ـ۳ـ روش تکرار
۶ـ۶ ـ۴ـ روش تجدید
۶ـ۷ـ زاویه‌یابی خارج از ایستگاه
۶ـ۸ ـ اندازه‌گیری زاویه قائم
۶ـ۹ـ ترازیابی مثلثاتی
۶ـ۱۰ـ بررسی خطاها در اندازه‌گیری زاویه
۶ـ۱۰ـ۱ـ خطای دستگاهی
۶ـ۱۰ـ۱ـ۱ـ خطای کلیماسیون

۶ـ۱۰ـ۱ـ۲ـ خطای تقسیمات لمب
۶ـ۱۰ـ ۱ـ۳ـ خطای عدم مرکزیت
۶ـ۱۰ـ۲ـ خطاهای انسانی
۶ـ۱۰ـ۲ـ۱ـ خطای عدم تراز یا درست تراز نکردن
۶ـ۱۰ـ۲ـ۲ـ خطای ایستگاه گذاری یا خطای سانتراژ
۶ـ۱۰ـ۲ـ۳ـ خطای نشانه‌روی
۶ـ۱۰ـ۲ـ۴ـ خطای قرائت
۶ـ۱۰ـ۳ـ خطاهای طبیعی
۶ـ۱۱ـ تنظیمات دائمی زاویه‌یاب
۶ـ۱۱ـ۱ـ تنظیم تراز افقی (کروی و استوانه‌ای)
۶ـ۱۱ـ۲ـ تنظیم خط قراولروی (تنظیم کلیماسیون)
۶ـ۱۱ـ۳ـ تنظیم صفحه‌ی رتیکول
۶ـ۱۲ـ تنظیمات موقتی

فصل هفتم / پیمایش
مقدمه
۷ـ۱ـ پیمایش باز
۷ـ۲ـ پیمایش بسته
۷ـ۲ـ۱ـ چند ضلعی بسته یا پلیگون
۷ـ۲ـ۲ـ پیمایش که ابتدا و انتهای آن به دو نقطه ثابت بسته شده است.
۷ـ۲ـ۳ـ پیمایشی که دو سر آن به چهار نقطه ثابت بسته شده است.
۷ـ۳ـ امتدادهای مقایسه (امتدادهای مبنا)
۷ـ۳ـ۱ـ امتداد نصف‌النهار مغناطیسی محل
۷ـ۳ـ۲ـ امتداد نصف‌النهار جغرافیایی محل
۷ـ۳ـ۳ـ امتداد شمال شبکه یا محور yها در صفحه نقشه
۷ـ۴ـ ژیزمان
۷ـ۵ ـ ژیزمان معکوس
۷ـ۶ ـ زاویه حامل
۷ـ۷ـ محاسبه زاویه حامل یک امتداد
۷ـ۸ ـ تعیین ژیزمان یک امتداد به کمک امتداد دیگر
۷ـ۹ـ تعیین ژیزمان یک امتداد به کمک زاویه حامل
۷ـ۱۰ـ محاسبه مختصات رئوس پیمایش
۷ـ۱۱ـ خطای بست زاویه‌ای در پیمایش
۷ـ۱۲ـ حداکثر خطای مجاز بست زاویه‌ای
۷ـ۱۳ـ خطای بست مسطحاتی (مختصات) در پیمایش
۷ـ۱۴ـ حداکثر خطای مجاز بست مسطحاتی در پیمایش
۷ـ۱۵ـ کنترل و تصحیح مختصات در پیمایش
۷ـ۱۶ـ دقت عملیات پیمایش
۷ـ۱۷ـ مبنای تعیین رابطه حداکثر خطای مجاز بست مسطحاتی
۷ـ۱۸ـ محاسبه خطای طولی (dL)
۷ـ۱۹ـ تقاطع
۷ـ۲۰ـ ترفیع

فصل هشتم / برداشت و ترسیم عوارض
مقدمه
۸ـ۱ـ برداشت نقاط کنترل
۸ـ۲ـ برداشت جزئیات
۸ـ۲ـ۱ـ تاکئومتری
۸ـ۲ـ۲ـ شبکه‌بندی
۸ـ۳ـ ترسیم نقشه
۸ـ۳ـ۱ـ عوارض مسطحاتی
۸ـ۳ـ۲ـ منحنی میزان

فصل نهم / مساحت
مقدمه
۹ـ۱ـ روش تشکیل مثلث‌ها
۹ـ۲ـ روش تشکیل قطعه به ذوزنقه
۹ـ۳ـ محاسبه‌ی مساحت به وسیله‌ی روش سمپسون و یا روش یک‌سوم سمپسون
۹ـ۴ـ محاسبه مساحت از طریق مختصات
۹ـ۵ ـ محاسبه‌ی مساحت به وسیله کاغذ میلی‌متری
۹ـ۶ـ محاسبه‌ی مساحت به وسیله‌ی پلانی‌متر

فصل دهم / محاسبه حجم عملیات خاکی
مقدمه
۱۰ـ۱ـ تهیه پروفیل طولی و عرضی در طول مسیر
۱۰ـ۱ـ۱ـ پروفیل طولی
۱۰ـ۱ـ۲ـ پروفیل عرضی
۱۰ـ۲ـ تعیین خط پروژه
۱۰ـ۳ـ انتخاب پروفیل تیپ مناسب مسیر
۱۰ـ۴ـ محاسبه حجم عملیات خاکی
۱۰ـ۴ـ۱ـ محاسبه حجم بین دو مقطع خاکبرداری و یا خاکریزی کامل به روش میانگین
۱۰ـ۴ـ۲ـ محاسبه حجم چند مقطع متوالی خاکبرداری (یا خاکریزی کامل) با فواصل مساوی به روش میانگین
۱۰ـ۴ـ۳ـ محاسبه حجم چند مقطع متوالی خاکبرداری (یا خاکریزی کامل) با فواصل مساوی به روش سیمپسون
۱۰ـ۴ـ۴ـ محاسبه حجم بین دو نیمرخ مختلف (خاکبرداری به خاکریزی یا بالعکس)
۱۰ـ۴ـ۵ ـ محاسبه حجم بین دو نیمرخ مختلط
۱۰ـ۴ـ۵ـ۱ـ محاسبه حجم دو نیمرخ مختلط که خاکبرداری و خاکریزی مقابل هم باشد.
۱۰ـ۴ـ۵ـ۲ـ محاسبه حجم دو نیمرخ مختلط که خاکبرداری یکی در مقابل خاکریز دیگری باشد
۱۰ـ۴ـ۶ـ محاسبه حجم بین یک نیمرخ مختلط با یک نیمرخ خاکبرداری (یا خاکریزی)
۱۰ـ۴ـ۷ـ محاسبه حجم تقریبی خاکبرداری به کمک نیمرخ طولی
۱۰ـ۴ـ۸ـ محاسبه حجم عملیات خاکی به روش شبکه‌بندی

فصل یازدهم / تکنیک‌های پیشرفته نقشه‌برداری
۱۱-۱-آموزش نقشه‌برداری با دوربین توتال استیشن
۱۱-۱-۱- نمای کلی از دستگاه توتال استیشن
۱۱-۱-۲- معرفی کلیدهای روی دستگاه
۱۱-۱-۳- ساختار دستگاه
۱۱-۱-۴- نحوه سانتراژ و تراز دستگاه
۱۱-۱-۵- تشریح عملکرد منوها
۱۱-۱-۵-۱- منوی EDM Setting
۱۱-۱-۵-۲- منوی Handy Functions
۱۱-۱-۵-۳- منوی System menu
۱۱-۱-۵-۴- منوی Program
۱۱-۱-۶- تخلیه اطلاعات از دستگاه
۱۱-۱-۷- وارد کردن اطلاعات به دستگاه
۱۱-۲-آموزش نرم افزار AutoCAD Civil 3D 2014
۱۱-۲-۱- ایجاد پروژه و تنظیمات اولیه
۱۱-۲-۲- نقاط

۱۱-۲-۳- ایجاد سطح و ترسیم منحنی میزان عملیات خاکی
۱۱-۲-۴- ایجاد مسیر ۱۱-۲-۷- آنالیز و سرشکنی داده‌های نقشه برداری
۱۱-۲-۵- ترسیم پروفیل طولی و خط پروژه منابع
۱۱-۲-۶- مقاطع عرضی و محاسبه‌ی حجم

نشر نوآور
تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

پیشگفتار

تهیه نقشه دقیق و استفاده صحیح از آن در طرح و اجرای هر پروژه یکی از عوامل مهم موفقیت آن پروژه به شمار می‌آید و برای تحقق این امر است که متخصصین نقشه‌برداری همواره کوشش می‌نمایند تا با دست‌یابی به روش‌ها و وسایل جدید، رشته نقشه‌برداری را همپای سایر علوم به پیش ببرند. نکته‌ی شایان ذکر این است که روش‌های جدید، روش‌های قبلی تهیه نقشه را بطور کلی منسوخ ننموده، بلکه به کمک آن‌ها شتافته است بطور مثال می‌توان به دوربین توتال استیشن اشاره نمود.

در تهیه‌ی این کتاب تقویم آموزشی دروس نقشه‌برداری ۱، نقشه‌برداری ۲ و تکنیک‌های پیشرفته نقشه‌برداری در دانشگاه‌های کشور که مورد تأیید وزارت محترم علوم می‌باشد، مورد توجه قرار گرفته است و بطور کامل پوشش داده شده است.

عناوین فصل‌های مختلف این کتاب مبتنی بر تقویم آموزشی مذکور تنظیم شده است و هر فصل با مجموعه‌ای از مثال‌ها همراه است که هدف از آن‌ها افزایش مهارت دانشجویان و مهندسین در انجام محاسبات نقشه‌برداری می‌باشد. مثال‌های این کتاب از کتاب‌های مرجع موجود در زمینه‌ی موضوع این کتاب، سؤالات آزمون‌های پایان ترم دانشگاه‌های کشور، سؤالات آزمون‌های کاردانی به کارشناسی در رشته‌های نقشه‌برداری، معماری و عمران و آزمون کارشناسی ارشد مهندسی نقشه‌برداری انتخاب شده است.

از آنجایی که بزرگترین دغدغه دانشجویان رشته مهندسی نقشه‌برداری، آموختن روش‌های نوین در این رشته می‌باشد در این کتاب سعی بر این بوده است آموزش دوربین توتال استیشن و پیاده‌سازی اطلاعات و تهیه نقشه در نرم‌افزار Civil3D بطور مفصل پرداخته شود.

بطور کلی این کتاب می‌تواند مورد توجه دانشجویان و مهندسین رشته‌های مهندسی نقشه‌برداری، عمران، معماری به عنوان منبعی قابل اعتماد در آموزش، آمادگی برای امتحانات پایان ترم، آزمون‌های کاردانی به کارشناسی و کارشناسی ارشد قرار بگیرد.

در اینجا برخودمان فرض می‌دانیم که از استاد بزرگوار و ارجمندمان جناب آقای دکتر بهزاد

وثوقی دانشیار دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی به خاطر قبول زحمت ارزیابی علمی این کتاب و ارائه نکاتی سازنده، از برادران نصیرنیا و خانم بیگلی به جهت مساعدت‌های مختلف در انتشار کتاب و برادرم مهندس علی یزدیان بخاطر همیاریشان مراتب تشکر و امتنان خود را اعلام نماییم.

سخن آخر اینکه هیچ تألیف، نقد و تحقیقی عاری از عیب و بعضاً اشتباه نیست و همواره بر این باور بوده و هستیم که:

«تنها کسانی خطا نمی‌کنند که کاری نمی‌کنند»

و با این فرض، امیدوارم که خوانندگان محترم با پیشنهادات اصلاحی خود موجب غنای بیشتر مجموعه در چاپ‌های بعدی از طریق ایمیل انتشارات Info@noavarpub.com اعلام نمایند.

امیر یزدیان

وحید رضاعلی

نشر نوآور
تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

فصل اول
تاریخچه، کلیات و مفاهیم

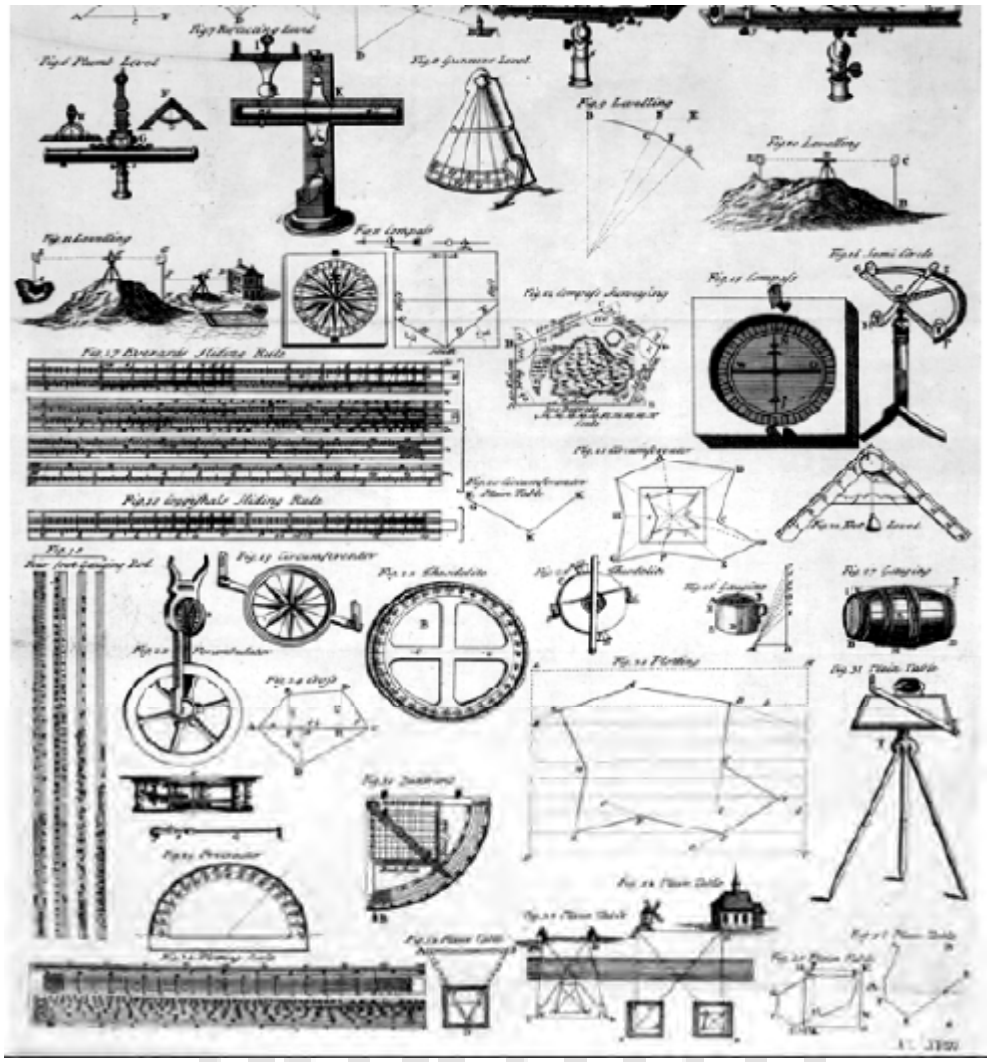
مقدمه

مطالعات زیادی در زمینه تاریخ نقشه‌برداری و تهیه اولین نقشه در جهان انجام گردیده است. در بررسی‌های انجام شده نشانه‌های زیادی از تسلط ایرانیان بر نجوم و ستاره‌شناسی در دوران اشکانی وجود دارد. اما طبق تاریخ طبری اولین نشانه مستدل از تهیه نقشه و مساحی به دوران قباد و انوشیروان ساسانی برمی‌گردد. چنانچه از این تاریخ برمی‌آید مساحی زمین‌های کشاورزی در آن زمان امری متداول بوده و فناوری نوپایی شناخته نمی‌شده است. در این فصل، پس از بررسی سیر تاریخی نقشه و نقشه‌برداری، به بیان برخی تعاریف و مفاهیم اساسی و معرفی شاخه‌های مختلف نقشه‌برداری که در فصل‌های بعدی به آنها نیاز داریم می‌پردازیم.

۱ـ۱ـ تاریخچه نقشه‌برداری در جهان

نقشه‌برداری و تهیه نقشه بر پایه اندازه‌گیری‌های زمینی و رعایت قواعد هندسی به حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد می‌رسد. به نظر می‌رسد مصری‌ها در ردیف اولین اقوامی بوده‌اند که مشاهدات خود را در سطح زمین پس از اندازه‌گیری مستقیم به صورت نقشه معرفی کرده‌اند. نقشه کانسار طلای جبل‌البا در حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد تهیه شده که در حال حاضر در کشور مصر موجود است. این گونه نقشه‌ها اغلب برای تعیین حدود اراضی کشاورزی ساحل نیل تهیه شده‌اند. به نظر می‌آید رامسس دوم در فاصله سال‌های ۱۳۳۲ـ۱۳۰۰ قبل از میلاد روش مساحی را پایه‌گذاری کرده است. بعد از مصری‌ها می‌توان به یونانی‌ها اشاره نمود که اولین نقشه جهان نما منتسب به هومر را در قرن نهم قبل از میلاد ترسیم کرده‌اند. بر همین اساس کارتوگرافی ریاضی و عملی در یونان شکل گرفت و پایه نقشه‌برداری امروزی طرح‌ریزی و بعد از آن تا دوران اسلامی کار قابل توجهی از دیگران مشاهده نشد و اغلب

نقشه‌برداری‌ها مبتنی بر شیوه یونانی‌ها بود.



شکل ۱-۱ ـ ابزار و روش‌های قدیمی نقشه‌برداری

اولین نظریه درباره شکل زمین، توسط طالس (قرن ششم و هفتم قبل از میلاد) ارائه گردیده است. آنااکسیماندر (شاگرد طالس) و آریستاکر، جغرافیدان یونانی اولین کسانی بودند که نقشه را بر پایه نقشه‌برداری عوارض سطح زمین تهیه نمودند. هرودوت در قرن پنجم قبل از میلاد پیرو آناکسیماندرو آریستاکر بود. وی عربستان را جنوبی‌ترین مملکت روی زمین می‌دانست و نقشه جهان نمای خود را در قرن پنجم قبل از میلاد ترسیم کرد. در قرن پنجم قبل از میلاد، جغرافیدانان یونانی، دنیا را مستطیلی در نظر گرفتند که طول آن از شرق به غرب دو برابر

شمال به جنوب بود. در سال ۳۵۰ قبل از میلاد مسیح (ع) ارسطو کرویت زمین را از روی سایه زمین بر ماه در هنگام خسوف ابراز داشت. یکی از دانشمندان منجم به نام اراتستن در قرن دوم و سوم قبل از میلاد (۲۷۶ـ۱۹۴ قبل از میلاد) کلیه اطلاعات نقشه‌برداران و آثار نوشته شده فنیقی‌ها و همراهان اسکندر را مورد مطالعه قرار داد و سپس به تدوین جغرافیای جهان پرداخت و نقشه جهان را براساس اطلاعات موجود آن زمان ترسیم نمود. وی به عنوان یک ریاضی‌دان یونانی اولین محاسبه علمی اندازه‌گیری شعاع و محیط کره زمین را براساس اندازه‌گیری فاصله قوسی از نصف‌النهار بین اسکندریه و شهر سین (آسوان امروزی) انجام داد.

یکی از معروف‌ترین دانشمندان ریاضی و نجوم و کارتوگرافی، بطلمیوس است. وی در سال‌های ۱۶۸ـ۹۰ بعد از میلاد می‌زیسته است و در تهیه نقشه، نقش والایی داشته است. وی به کرویت زمین معتقد بود و کتاب معروف خود را به نام جغرافیا در هشت جلد تهیه نمود که هفت جلد آن شامل فهرستی از اسامی هشت هزار مکان با موقعیت آنها به صورت طول و عرض ژئودتیک است. جلد هشتم شرحی بر اصول نقشه‌برداری و کارتوگرافی ریاضی با تصاویر و مشاهدات نجومی است. متن کتاب در نسخه‌های خطی همراه با نقشه‌ای از جهان و بیست و شش نقشه دیگر، اولین اطلس عمومی دنیا را تشکیل می‌دهند.

در چین نیز قدیمی‌ترین نقشه‌ای که در دست است مربوط به ۲۲۷ سال قبل از میلاد می‌باشد. پای هیسو بنیان‌گذار نقشه‌برداری در کشور چین، در سال‌های ۲۵۳ـ۲۲۴ بعد از میلاد می‌زیسته است. وی چندین موضوع مهم در کارتوگرافی و نقشه‌برداری از جمله جهت‌یابی، تعیین سمت نقاط، تعیین پستی و بلندی‌ها، تعیین دقیق مسافت‌ها و زوایا را در نظریات خود مطرح نموده است.

دانش نقشه‌برداری و تهیه نقشه در غرب پس از سپری شدن دوره بطلمیوس، همچون سایر علوم در مغرب زمین رو به رکورد گذاشت. در این دوران احتیاج به نقشه کمتر شد و آنچه که به عنوان نقشه تهیه می‌شد، بیشتر جنبه ذهنی داشت و یک سری اطلاعات و اشکال مجازی، در نقشه جای اطلاعات علمی و مکانی را گرفته بود. عدم پیشرفت و تکامل دانش نقشه‌برداری و تهیه نقشه در اروپا تا قرن چهاردهم میلادی ادامه پیدا کرد.

در مشرق زمین نیز، دانش تهیه نقشه به لحاظ نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از سرزمین‌های اطراف شامل عوارض طبیعی و وضعیت راه‌ها، بنادر و آگاهی به مسائل نظامی منطقه اهمیت خاصی داشته است. فراگیری دانش نقشه‌برداری و تهیه نقشه در قرن سوم هجری با دانشمندانی چون یعقوبی نویسنده کتاب البلدان شروع شد و در قلمرو مسلمین گسترش یافت. محمد خوارزمی ریاضی‌دان بزرگ و مشهور جهان کتابی به نام صوره‌الارض در جغرافیا تألیف نمود که مقاله اول آن درباره نقشه‌برداری است.

مأمون خلیفه عباسی در حدود سال‌های ۲۱۵ تا ۲۱۸ هجری قمری به منظور محاسبه طول

محیط کره زمین خالدبن عبدالملک مروالرودی، علی بن عیسی اسطرلابی و محدبن موسی بن شاکر را در مناطق مختلفی مأمور انجام این کار کرد. بعدها شیخ ادریس مصری (۴۲۹ــ۵۴۹ هــق) از سادات حسنی، که در مراکش به نام سلسله ادریسی‌ها سلطنت می‌کردند، نقشه جهان‌نمایی از دنیای معلوم زمان خود در سال ۱۱۵۴ میلادی مطابق ۵۴۸ هجری قمری ترسیم کرد. در سال ۱۹۲۸ میلادی نسخه خطی آن پیدا شد و بسیار ظریف و بطور رنگی در آلمان چاپ و انتشار یافت.

سرآمد دانشمندان نجوم و ریاضی و جغرافیا، ابوریحان بیرونی است که در قرن پنجم هجری قمری می‌زیسته است. روش ترسیم طول و عرض جغرافیایی بر روی نقشه‌ها را در کتاب آثار الباقیه به تفصیل ذکر نموده است که بعدها اروپاییان آن روش را تکمیل نمودند. جرج سارتن در کتاب تاریخ علوم، بزرگترین دانشمندان ایران را خواجه نصیرالدین طوسی می‌داند. وی بنیانگذار رصدخانه مراغه و از دانشمندان بزرگ جهان است. خواجه نصیرالدین طوسی دارای تألیفات زیادی در ریاضیات از جمله رساله الغناء است که در آن مثلثات مسطحه و قضایای هندسی و مثلثات کروی به تفضیل بررسی شده و به تعیین اضلاع مثلث کروی پرداخته است. این قضایا کمک بسیار کارآمدی برای توسعه علمی و حل مسایل مهندسی نقشه‌برداری محسوب می‌شدند.

با توسعه و پیشرفت تهیه نقشه در جهان در اواخر قرون وسطی، ترسیم نقشه‌های سواحل مدیترانه در اروپا رو به پیشرفت و ترقی نهاد و نوع تازه‌ای از نقشه‌های دریایی در نیمه دوم قرن سیزدهم میلادی به وجود آمد که بر روی آنها، سواحل و موقعیت دقیق بنادر به خوبی مشخص و ترسیم شده بود. با توجه به استفاده از قطب‌نما در آن زمان، شمال در نقشه‌ها کاملاً مشخص شد. اساس توسعه و رشد کارتوگرافی در قرن چهاردهم میلادی در پی توجه به نقشه‌های علمی از نظر چاپ و نیز اکتشافات بزرگی بود که به ترقی علوم زمینی از جمله کارتوگرافی و نقشه‌برداری منجر گردید. البته نباید فراموش کرد که اختراع ابزارهایی چون قطب نما، کشتی‌های مجهز و دیگر وسایل در این امر تأثیر به سزایی داشته‌اند.

در اوایل قرن شانزدهم، در هلند فعالیت‌های زیادی در کار تهیه نقشه شکل گرفت. مرکاتور پدر علم کارتوگرافی در قرن شانزدهم میلادی در هلند می‌زیست. وی اولین نقشه جهان را در سال ۱۵۵۸ میلادی با سیستم تصویر استوانه‌ای ارائه کرد. مرکاتور نقشه‌های مختلفی از اروپا ترسیم نمود و بعدها توسط پسرش مجموعه نقشه‌هایش را به نام اطلس منتشر ساخت. سیستم تصویر پیشنهادی مرکاتور در دریانوردی بسیار مورد بهره‌برداری قرار گرفت و در معروفیت وی نقش بسیار مؤثری را ایفا کرد.

در انگلستان نیز فعالیت‌هایی از جمله تهیه یک اطلس از نقشه‌های محلی و منطقه‌ای انگلستان در سال ۱۵۷۹ میلادی صورت پذیرفت. بعدها فکر ایجاد نقشه‌های دقیق و بزرگ مقیاس که

امروزه به آنها نقشه‌های توپوگرافی می‌گوییم به وجود آمد و اولین نقشه آن در سال ۱۷۴۷ میلادی ترسیم شد. از این به بعد سایر کشورهای جهان دست به تهیه نقشه‌های توپوگرافی زدند که بیشتر در جهت اهداف نظامی به کار می‌رفتند.

آکادمی علوم فرانسه در سال ۱۷۹۰ میلادی مأمور یکنواخت کردن مقیاس اندازه‌گیری می‌شود و واحد ۴۰۰۰۰۰۰ :۱ نصف‌النهار زمین را در نظر می‌گیرد. در سال ۱۸۷۵ میلادی بیست کشوری که در کنفرانس ذیربط شرکت داشتند سیستم متریک را قبول کردند و این مسئله کمک زیادی به کارهای ژئودزی و نقشه‌برداری و کارتوگرافی نمود. در سال‌های ۱۸۸۲ــ۱۸۱۸ میلادی نقشه‌های ستاد ارتش فرانسه به گونه‌ای تهیه شدند که در آنها ارتفاعات به صورت برجسته نمایش داده شدند. بعد از مدتی هاشورزنی با استفاده از منحنی میزان و سپس از فناوری سایه روشن و نقشه‌های برجسته معمول شد. با ورود هواپیما و دستگاه‌های فتوگرامتری به عرصه نقشه و نقشه‌برداری، تحولات گسترده‌ای در این بخش صورت پذیرفت، ز یرا با صرف وقت کمتر امکان تهیه نقشه‌های توپوگرافی دقیق‌تر فراهم گردید. به مرور، ماهواره‌های ژئودزی و تعیین موقعیت برای جایگزینی ابزار سنتی و ماهواره‌های تصویربرداری برای تهیه تصاویر به جای عکس‌های هوایی وارد شدند و امروزه سیستم کارتوگرافی اتوماتیک، کار تهیه نقشه را بسیار دقیق و آسان نموده است. نقشه‌ها، دیگر برای یک هدف خاص تهیه نمی‌شوند بلکه بسیاری از فعالیت‌های بشر بر روی زمین را پاسخگو هستند و در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های مختلف مربوط به سرزمین بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱ـ۲ـ تاریخچه نقشه‌برداری در ایران

با یک بررسی اجمالی در تاریخ ایران مشاهده می‌شود که در جنگ‌ها و لشکرکشی‌های مختلفی که به منظور کشورگشایی و یا مقابله با هجوم بیگانگان وجود داشته است، از نقشه‌ها جهت تعیین مسیرها، حفظ حدود و ثغور مرزها، شناسایی مناطق حمله و اردوگاه‌ها و خیلی از موارد دیگر استفاده می‌شد. نمونه‌های آن در کتب تاریخ نظامی ایران می‌توان ملاحظه نمود.

در دوران اسلامی با توجه به دانشمندان بنام ایرانی چون بلخی، خوارزمی، بیرونی و خواجه نصیرالدین طوسی علوم نجوم، مساحی و تهیه نقشه تحول بسیاری یافت. منوچهری دامغانی که از شاعرین هم‌دوره فردوسی و بیرونی بود، در اشعار خود به حرفه مهندسی و مساحی اشاره نموده است. این بدان معنی است که در آن زمان نقشه‌برداری و مساحی حرفه‌ای شناخته شده بوده است. خوارزمی در کتاب جغرافیا و فلکیات خود مختصات جغرافیایی ۵۳۷ شهر، کوه و رود را تعیین نموده است که مبدأ طول جغرافیایی را جزایر خالدات (قناری امروزی) قرار داده است.

هر چه به عصر حاضر نزدیک‌تر گردیم میزان تأثیرگذاری دانشمندان ایرانی بر این فن