

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

نقصہ پروا رسی کار برد

www.ketab.ir

تالیف: مهندس احمد محبوب

سرشناسه	: محبوب‌فر، احمد، ۱۳۲۶-
عنوان و نام پدیدآور	: نقشه‌برداری کاربردی/ تألیف: احمد محبوب‌فر
مشخصات نشر	: اصفهان: ارکان دانش، ۱۳۸۶
مشخصات ظاهری	: ۲۵۲ ص.: مصور، نقشه، جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-2591-56-5
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
یادداشت	: پشت جلد به انگلیسی: Ahmad Mahboubfar. Applied surveying
یادداشت	: چاپ ششم.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: نقشه‌برداری.
موضوع	: ژئودزی.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۶ ن ۳/م ۲/۵۴۵ TA
رده‌بندی دیویی	: ۵۲۴/۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۳۰۳۴۱



انتشارات ارکان دانش

نام کتاب	: نقشه‌برداری کاربردی
مؤلف	: مهندس احمد محبوب‌فر، دانشگاه اصفهان، دانشکده فنی و مهندسی گروه نقشه‌برداری- دانشکده ادبیات گروه جغرافیا
ناشر	: انتشارات ارکان دانش
چاپ اول	: پائیز ۱۳۷۵، شمارگان ۲۰۰۰ جلد
چاپ ششم	: زمستان ۱۳۸۶، شمارگان ۲۰۰۰ جلد
خوشنویسی	: استاد احمد توجه
ویراستار	: پروش رشیدی
لیتوگرافی	: تصویر
چاپ متن	: پارسا
چاپ جلد	: اندیشه
صحافی	: سپاهان نوین
قطع و شمارش صفحات	: وزیری، ۳۵۲ صفحه
بها	: ۳۶۰۰۰ ریال

ISBN:978-964-2591-56-5

شابک: ۵-۵۶-۲۵۹۱-۹۶۴-۹۷۸

اصفهان: خیابان شیخ بهایی، مقابل بیمارستان مهرگان، بن‌بست ذوالفقاری، ساختمان بانکی، طبقه چهارم،

تلفن ۲۳۴۱۳۳۹، شماره ۲۳۴۱۳۳۹، صندوق پستی ۳۳۱-۸۱۶۵۵

۲۳۳۱۰۵۵

(( حق چاپ برای مؤلف محفوظ است ))

# به نام خدا

## پیشگفتار

ذات واجب الوجود را شکر گزارم که عالم را آفرید و زمین خاکی، در مقابل عظمت آن، نقطه کوچکی است که آن طراح اکبر آنرا از عدم به وجود آورد. و درود بی پایان بر پیامبران و بویژه خاتم آنها پیامبر اکرم (ص) و خاندان مطهرش و ائمه اطهار که هر کدام چراغ روشنی بخش آفرینش و راهنمای سعادت بشرند و جامعه بشریت را با کلمات قصار و احادیث پربرکت خود به کمال و وارستگی دعوت می کنند و هادی ابناء بشر می باشند.

و اما با حسن مطلعی که با نیایش ذات حق و چراغهای فروزان عالم بشریت آغاز کردیم، لازم به ذکر است که در دهه های اخیر کتب دانشگاهی در مورد «نقشه برداری» به زیور طبع آراسته گردیده و انتشار یافته است، ولی نظر به گسترش مراجع آموزش عالی و دانشگاهها در این رشته هنوز کمبود کتابهای مرجع و کتب درسی به نحو محسوسی ملاحظه می شود.

با توجه به قلت کتب در این رشته، نگارنده با پشتوانه تجربه دو دهه گذشته خود در تدریس دروس نقشه برداری برای دانشجویان علوم انسانی (جغرافیا) و علوم پزشکی (بهداشت محیط) و نیز برای دانشجویان رشته مهندسی معماری و کشاورزی و عمران، زمین شناسی، بتدریج با بررسی و بازنگری یادداشتهای فراهم شده و افزودن مطالب لازم و انجام تصحیح و تکمیل مطالب جمع آوری شده به تدوین و فراهم نمودن کتاب حاضر پرداختم.

انتخاب مباحث کتاب حاضر بر مبنای سرفصل های مطالب درسی دوره های کارشناسی رشته های سابق الذکر می باشد و در تمام موازین ذکر شده در این کتاب سعی شده است ضمن رعایت امانت در نقل مطالب و حصول اطمینان از موارد مذکور در کتاب، متن آن با زبانی ساده و قابل فهم برای دانشجویان عرضه شود تا به هنگام مطالعه آن حتی الامکان از نظر درک مطلب، متن کتاب وافی به مقصود بوده و برای دوره های درسی آنها مفید واقع شود.

در تنظیم فصلهای کتاب حاضر سه مورد: تکرار مطالب، یادگیری و کاربرد آنها مورد نظر بوده است و موارد زیر در کلیه فصول کتاب رعایت شده است.

الف) مثالهای مختلف که در کتاب به وفور ملاحظه می شود به اندازه کافی مورد بحث قرار گرفته و توجیه شده است.

ب) تمرینهایی که در کلاس درس پس از تدریس مباحث، در زمان مناسب به صورت سؤال و پاسخ از جانب استاد و دانشجو حل می شود، در کتاب آمده است.

ج) مسایلی که برای تقویت فراگیری و تمرین بیشتر باید توسط دانشجویان حل شود و محتوای دروس را مورد تکرار قرار می دهد، در کتاب گنجانده شده است.

د) مآخذ کتاب حاضر جهت مراجعه علاقمندان و استناد مطالب نقل شده و نیز برای مطالعه بیشتر خوانندگان محترم ذکر گردیده است.

شک نیست که، کتاب حاضر نمی تواند خالی از نقص باشد، در این صورت از صاحب نظران و خوانندگان محترم تقاضا می شود تا از ارسال نظرات اصلاحی خود برای نگارنده دریغ نفرمایند. بدیهی است هرگونه نظر اصلاحی از طرف نگارنده مورد مطالعه قرار گرفته و موجب تشکر و سپاس فراوان خواهد بود.

در اینجا لازم می دانم از برادر دکتر محمدحسین رامشت معاونت محترم پژوهشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان و مدیر گروه جغرافیای آن دانشکده که همواره در موازین تحقیقی و بویژه در تدوین کتاب حاضر باعث تشویق این بنده بوده اند، نهایت تشکر را بنمایم و از مساعی ایشان در اهداف پژوهشی و تألیفی سپاسگزاری بنمایم. همچنین از استادان محترم آقایان دکتر حسن قره نژاد و دکتر محمود مهدی نژاد و استاد احمد توجه و سایر همکاران دانشگاهی، خواهران مزگان مولایی، سیما ذوالفقاری و مینا غزلباش که مراحل مختلف نیل به چاپ کتاب حاضر را فراهم کردند و همچنین از انتشارات ارکان که نشر آن را تحقق بخشیدند تشکر نمایم.

مهندس احمد محبوب فر

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی، گروه نقشه برداری

دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول - تعریف علم نقشه برداری و کاربرد آن
۱	مقدمه
۱	۱- نقشه برداری شهری - طرحهای جامع و تفصیلی شهرها
۲	۲- نقشه برداری و تهیه نقشه های ژئومورفولوژی
۳	۳- نقشه برداری از معادن - طرحهای اکتشافی از منابع زیرزمینی
۳	۴- نقشه برداری آبی - بهره برداری آبی
۴	۵- نقشه برداری ثبتی - طرحهای ثبت اسنادی
۶	۶- نقشه برداری مسیر - طرحهای ارتباطی
۶	۷- نقشه برداری ابنیه تاریخی - طرحهای احیا و مرمت ابنیه های تاریخی
۶	۸- نقشه برداری نظامی
۷	الف - نقشه های توپوگرافی - نمایش پستی و بلندی زمین
۸	ب - نقشه های پلانیمتری - نمایش وضعیت مسطحاتی زمین
۷	۹- نقشه برداری پلانیمتری - نمایش وضعیت مسطحاتی زمین
۱۰	۱۰- شاخه های اصلی نقشه برداری
۸	۱۰-۱. نقشه برداری مستوی یا مسطحاتی

۱۱..... نقشه برداری ژئودزی ۱۰-۲

## فصل دوم - شکل و فرم زمین

- ۱۳..... مقدمه
- ۱۸..... ۱- مختصات جغرافیایی هر نقطه واقع بر سطح فیزیکی زمین
- ۲۱..... ۱-۱. طول جغرافیایی
- ۲۲..... ۲-۱. عرض جغرافیایی
- ۲۳..... ۳- سیستمهای تصویر
- ۲۴..... ۳-۱. سیستم تصویر استوانه‌ای
- ۲۶..... ۳-۲. سیستم تصویر بین‌المللی (یو - تی - ام) U.T.M
- ۳۰..... ۳-۳. سیستم تصویر مخروطی
- ۳۲..... ۳-۴. سیستم تصویر سمتی
- ۳۷..... - تمرینهای فصل اول و دوم

## فصل سوم - نقشه و مقیاس

- ۳۹..... مقدمه
- ۴۵..... ۱- تعریف نقشه
- ۴۷..... ۲- مقیاس نقشه
- ۴۹..... ۳- انواع مقیاس
- ۴۹..... ۳-۱. مقیاس ریاضی
- ۵۱..... ۳-۲. مقیاس خطی یا ترسیمی
- ۵۲..... ۳-۳. مقیاس لفظی یا بیانی
- ۵۳..... ۳-۴. مقیاس متغیر یا خطی مرکب
- ۵۷..... - تمرینهای فصل سوم

## فصل چهارم - خطاها

- مقدمه ..... ۶۰
- ۱- خطای دستگاهی یا خطای سیستماتیک ..... ۶۰
- ۲- خطای اتفاقی ..... ۶۱
- الف - بهترین مقدار کمیت ..... ۶۲
- ب - خطای ظاهری ..... ۶۳
- ج - خطای متوسط هندسی یا خطای کوادراتیک ..... ۶۴
- خطای ماکزیمم ..... ۶۵
- اختلاف بین خطا و اشتباه ..... ۶۶
- ۳- خطای مطلق و خطای نسبی ..... ۶۷
- تمرینهای فصل چهارم ..... ۶۸

## فصل پنجم - اندازه گیری فاصله (طول)

- مقدمه ..... ۷۰
- ۱- روشهای مختلف اندازه گیری مسافت ..... ۷۰
- ۱-۱. اندازه گیری طول به روش مستقیم ..... ۷۱
- الف - روش اندازه گیری طول با قدم انسانی ..... ۷۲
- ب - روش اندازه گیری طول با زنجیرهای مساحی ..... ۷۳
- ج - روش اندازه گیری طول با نوار فلزی ..... ۷۳

## فصل ششم - اصول مترکشی

- مقدمه ..... ۸۰
- ۱- اندازه گیری طول روی سطح صاف ..... ۸۰
- ۲- اندازه گیری طول روی زمینهای شیب دار (غیرافقی) ..... ۸۳
- ۳- اندازه گیری طول با استفاده از اختلاف ارتفاع ..... ۹۲

- ۴- اندازه گیری طول با فاصله یابهای الکترونیکی ..... ۹۴
- ۵- اشتباهات و خطاها در مترکشی ..... ۹۶

## فصل هفتم - مساحی

- مقدمه ..... ۱۰۱
- ۱- شناسایی کامل قطعه زمین ..... ۱۰۲
- ۲- رسم کروکی ..... ۱۰۲
- ۳- برداشت ..... ۱۰۲
- ۴- ترسیم طولها و زوایا ..... ۱۰۲
- ۴-۱. اندازه گیری یک زاویه با انوار ..... ۱۰۳
- ۵- روشهای مساحی ..... ۱۰۴
- ۵-۱. برداشت توسط خط هادی یا مینا ..... ۱۰۶
- ۵-۲. مساحی از منطقه‌ای با دوره منظم ..... ۱۱۰
- مسایل حل شده ..... ۱۱۴
- تمرینهای فصل پنجم تا هفتم ..... ۱۱۵

## فصل هشتم - ترازیابی

- مقدمه ..... ۱۱۸
- ۱- سطح مبنای ارتفاعات ..... ۱۱۹
- ۱-۱. تعریف ارتفاع یک نقطه ..... ۱۲۵
- ۲- ترازیابی مستقیم ..... ۱۲۸
- ۱-۱-۱. انواع دستگاههای ترازیابی ..... ۱۳۶
- ۳- مستقر کردن تراز یاب - ایستگاه گذاری ..... ۱۳۸
- ۴- اصول تراز یابی ..... ۱۴۳
- ۵- انواع تراز یابی ..... ۱۵۳



۱۵۳	۵-۱. ترازیبی تدریجی
۱۶۵	۵-۲. ترازیبی شعاعی
۱۶۷	۵-۳. ترازیبی شبکه‌ای (سطح)
۱۶۸	۵-۴. ترازیبی کثیرالاضلاعی
۱۶۹	۵-۵. ترازیبی مختلط
۱۷۰	۵-۶. ترازیبی دو طرفه یا متقابل
۱۷۳	۵-۷. ترازیبی خودکار
۱۷۶	۶- روشهای کنترل ترازیبی
۱۸۲	۷- خطاهایی که در عملیات ترازیبی دخالت دارند
۱۸۸	۸- اندازه‌گیری ارتفاع توسط ماهواره
۱۹۲	۹- کاربردهای اندازه‌گیری ارتفاع توسط ماهواره

## فصل نهم - موارد استفاده ترازیبی

۱۹۵	مقدمه
۱۹۵	۱- بخش راه
۱۹۶	۲- بخش کشاورزی
۱۹۶	۳- بخش آب
۱۹۶	۴- پروفیل
۱۹۸	۴-۱. رسم پروفیل
۲۰۴	۴-۲. رسم پروفیل با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی
۲۰۶	۵- پروفیل عرضی
۲۱۰	۶- محاسبه حجم عملیات خاکی
۲۱۰	۷- تهیه نیمرخ عرضی از یک رودخانه
	۸- نقش شبکه ترازیبی درجه یک کشور در تهیه نقشه‌های پوششی ۱:۲۵۰۰۰
۲۱۳	

۲۲۱..... - تمرینهای فصل هشتم و نهم (ترازیابی)

### فصل دهم - اندازه گیری زاویه

- ۲۲۹..... مقدمه
- ۲۲۹..... ۱- زاویه افقی
- ۲۳۰..... ۲- زاویه قائم
- ۲۳۱..... ۳- اندازه گیری زاویه افقی
- ۲۳۴..... ۴- واحدهای اندازه گیری زاویه
- ۲۳۶..... ۵- زاویه یاب - تثودولیت
- ۲۴۱..... ۶- اندازه گیری زاویه به وسیله تثودولیت
- ۲۴۴..... ۷- اندازه گیری زاویه افقی به روش کوپل
- ۲۴۷..... ۸- اندازه گیری زاویه به روش تجدید
- ۲۴۸..... ۹- اندازه گیری زاویه قائم

### فصل یازدهم - تعیین یک امتداد

- ۲۵۰..... مقدمه
- ۲۵۱..... ۱- شمال مغناطیسی
- ۲۵۲..... ۲- شمال جغرافیایی
- ۲۵۴..... ۳- شمال شبکه
- ۲۵۵..... ۴- امتداد محلی
- ۲۵۵..... ۵- آزیموت یا زاویه سمتی یک امتداد
- ۲۵۶..... ۶- انحراف مغناطیسی
- ۲۵۸..... ۷- ژیزمان - گرا
- ۲۶۰..... ۸- زاویه حامل یا بیرینگ
- ۲۶۲..... ۹- رابطه بین زاویه حامل و آزیموت

- ۱۰- تعیین ژیزمانا یک امتداد به وسیله یک امتداد مشخص دیگر ..... ۲۶۴
- ۱۱- تمرینهای فصل دهم و یازدهم ..... ۲۶۵

### فصل دوازدهم - اندازه گیری طول به روش غیرمستقیم

- مقدمه ..... ۲۶۹
- ۱- روش استادیومتری ..... ۲۶۹
- ۱-۲. تصحیح خطای آنالایسیم ..... ۲۷۳
- ۱-۳. استادیومتری در زمینهای شیب دار ..... ۲۷۴
- ۱-۴. اندازه گیری اختلاف ارتفاع به طریق استادیومتری ..... ۲۷۶
- ۱-۵. خطا در استادیومتری ..... ۲۸۰
- ۲- اندازه گیری طول افقی به روش غیرمستقیم (روش پارالاکتیک یا میرافقی) ..... ۲۸۱
- ۲-۱. خطا در روش پارالاکتیک ..... ۲۸۴
- تمرینهای فصل دوازدهم ..... ۲۸۵

### فصل سیزدهم - تهیه نقاط پایه یا نقاط کنترل - پلیگون بندی

- مقدمه ..... ۲۸۸
- ۱- انواع کانوا ..... ۲۸۹
- ۲- روشهای مختلف برای تعیین موقعیت مسطحاتی یک نقطه ..... ۲۹۳
- ۳- محاسبه مختصات رئوس پیمایش ..... ۲۹۶
- ۴- خطاها در پیمایش ..... ۳۰۰
- تمرینهای فصل سیزدهم ..... ۳۰۲

### فصل چهاردهم - برداشتهای ارتفاعی - تهیه نقشه های توپوگرافی

- مقدمه ..... ۳۰۴
- ۱- کاربردهای مهندسی ..... ۳۰۴

- ۲- نقشه‌های مبنایی ..... ۳۰۴
- ۳- نقشه برداری تاکثومتری و ترسیم نقشه ..... ۳۰۹
- ۴- نمایش منحنی میزان و طریقه رسم آن ..... ۳۱۱
- ۴-۱. خواص خطوط منحنی میزان ..... ۳۱۶
- ۵- تعیین ارتفاع یک نقطه ..... ۳۱۹
- ۶- تعیین شیب یک خط ..... ۳۲۱
- ۷- رسم خطوط تراز به وسیله تراز یابی بر روی شبکه بندی ..... ۳۲۲
- تمرینهای فصل چهاردهم ..... ۳۲۴
- استفاده از نقاله کاغذی جهت ترسیم و نقشه کشی ..... ۳۲۶
- ۸- فهرست منابع و مآخذ ..... ۳۲۷