

ژئودزی پایه
برای مهندسان و دانشجویان نقشه‌برداری
ویراست دوم

ابوالفضل شهامت
عباس شهبازی، سیدساعد سجادی



نشر کتاب دانشگاهی

www.ketab.ir

سرشناسه	شهامت، ابوالفضل، ۱۳۵۶-
عنوان و نام پدیدآور	ژئودزی پایه: برای مهندسان و دانشجویان نقشه برداری / ابوالفضل شهامت، عباس شهبازی، سید ساعد سجادی.
وضعیت ویراست	ویراست دوم
مشخصات نشر	تهران: نشر کتاب دانشگاهی، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	۱۴۴ ص: مصور، جدول
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۱۰۷-۸۴-۵
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه
موضوع	ژئودزی
موضوع	نقشه برداری
شناسه افزوده	شهبازی، عباس، ۱۳۶۵-
شناسه افزوده	سجادی، سید ساعد، ۱۳۶۶-
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ۹۷۹/ش QB۲۸۱
رده بندی دیویی	۵۲۶/۱
شماره کتاب شناسی ملی	۴۱۳۷۶۴۲



سر کتاب دانشگاهی

ژئودزی پایه

برای مهندسان و دانشجویان نقشه برداری

ویراست دوم

ابوالفضل شهامت

عباس شهبازی، سید ساعد سجادی

چاپ اول ۱۳۹۵

لیتوگرافی رامین

چاپ روناس

صحافی کتیبه

تعداد صفحات ۱۴۴، وزیری

۱۰۰۰ نسخه

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۰۷-۸۴-۵

8008

مرکز بخش: شماره ۸۷ خیابان بزرگمهر، بین وصال و قدس، تلفکس ۶۶۴۶۷۲۲۶
Website: www.ketabedanehshgahi.com E-mail: info@ketabedanehshgahi.com

کتاب فردا: www.fardabook.com، تلفن: ۶۶۴۰۶۱۶۰

حقوق چاپ و نشر دائم این اثر محفوظ و مخصوص نشر کتاب دانشگاهی است.

۸۵۰۰ تومان

پیش گفتار

علم‌اندوزی و دانش‌پژوهی یکی از ویژگی‌های ممتاز جامعه پویا و پیشرو است که همواره مؤثرترین نقش را در رشد و سعادت مردمان آن جامعه داشته‌است. این خصوصیت یگانه که اساس تشکیل و انسجام تمدن‌ها و فرهنگ‌هاست در آیین ایرانی-اسلامی ما ارزش والایی یافته که نه تنها در حکم یک فریضه محسوب می‌شود، بلکه هر گونه مرز زمانی و مکانی را درمی‌نوردد. به عبارت دیگر، حرکت در راستای چنین اصلی سیر به دامن ارزش‌هاست؛ حرکتی مقدس که هیچ ارزشی با آن برابری نمی‌کند، با این شرط که تلاش در این راه فقط به خاطر نیل به هدف یا ابزاری برای رسیدن به اهداف بالاتر نظیر خدمت به خلق و قرب الهی باشد. این همان چیزی است که جامعه برای مدینه فاضله شدن به آن نیاز دارد و بر این اساس زندگی پویندگان آن، معنی واقعی زنده بودن را می‌گیرد و هر روز بهتر از روز قبل و لحظه‌ها لبریز از شوشن و سعادت خواهد بود. اما نیل به این هدف بزرگ به اندازه ارزشش همت می‌خواهد که گفته‌اند: «هر کسی را به اندازه همت می‌توان تسخیر کرد».

مولای متقیان حضرت علی (ع) می‌فرمایند: «دانش بهتر از مال است، زیرا علم، نگهبان تو است و مال را تو باید نگهبانی کنی. مال با بخشش استی می‌پذیرد، اما علم با بخشش فزونی می‌یابد و مقام و شخصیتی که با مال به دست آمده با نابودی مال نابود می‌گردد. شناخت علم راستین آیینی است که با آن پاداش داده می‌شود و انسان در دوران زندگی با آن خدا را اطاعت می‌کند، و پس از مرگ نام نیکو به یادگار می‌گذارد. دانش فرمان‌روا و مال فرمان‌بر است... دانشمندان تا دنیا برقرار است زنده‌اند، گرچه بدن‌هایشان در زمین پنهان است و یاد آن‌ها تا همیشه زنده است».

این کتاب مقدمه‌ای است بر مطالب اولیه ژئودزی که در محدود کتاب‌های موجود در ایران به صورت پیچیده‌ای بیان شده که در بیش‌تر مواقع دانشجویان به‌ویژه دانشجویان تازه‌کار را بین‌تر در فهم این مطالب با مشکلات عدیده‌ای مواجه‌اند. این کتاب شامل تاریخچه ژئودزی، حرکت‌های زمین، شکل زمین، گرانش و ثقل، زمین واقعی و تغییر شکل‌های زمانی آن، سیستم‌های مختصات و دیتوم‌ها و دیالکس تعیین موقعیت و تصحیح مشاهدات است. امید است این کتاب مورد پسند دانشجویان و دانش‌پژوهان گرامی قرار گیرد. در انتها بر خود لازم می‌دانیم از آقایان مهندس امامی، مهندس حیدری، مهندس دآوری مجد، مهندس رحمانی‌زاده، مهندس پروین‌نژاد، مهندس مجتبی جنتی و کلیه کسانی که در تهیه و تدوین این کتاب ما را یاری دادند تشکر و قدردانی کنیم. امید است خوانندگان گرامی کاستی‌ها و اشتباهات احتمالی را به دیده اغماض ننگرند و با مطلع ساختن مؤلفان، آنان را رهین منت خود سازند.

فهرست

فصل اول: تاریخچه ژئودزی

۱	ژئودزی سنتی
۲	ژئودزی نجومی - آنالوگ
۶	ژئودزی نوین
۸	کاربردهای ژئودزی
۱۰	رابطه همزیستی ژئودزی با سایر علوم
۱۲	روشهای تئوریک ژئودزی

فصل دوم: زمین و حرکت های آن

۱۵	قوانین کلاسیک
۱۷	محورهای زمین
۱۸	حرکت تقدیمی
۱۹	رقص مناری
۱۹	حرکت قطبی
۲۱	تغییرات سرعت دورانی زمین

فصل سوم: شکل زمین

۲۳	شکل طبیعی زمین
۲۴	شبکه های ارتفاعی
۲۴	شبکه های مسطحانی
۲۵	شبکه های سه بعدی
۲۶	ژئوئید
۲۶	کره
۲۷	بیضوی
۲۷	بیضوی دومحوری
۲۷	پارامترهای تعریف بیضوی دومحوری
۲۸	روابط بین فشردگی و خروج از مرکزیت بیضوی دورانی
۲۸	بیضوی بهترین تقریب
۳۲	بیضوی سه محوری
۳۳	بیضوی هیدروستاتیکی
۳۶	تلوروئید و شبه ژئوئید

فصل چهارم: گرانش و ثقل

۳۷	قانون جاذبه نیوتن
۳۹	نیروی گریز از مرکز
۴۰	تأثیر عرض جغرافیایی بر نیروی گریز از مرکز

۴۱	ثقل سنجی
۴۲	اصول اندازه‌گیری ثقل: روش پاندولی
۴۲	پاندول ریاضی
۴۳	پاندول فیزیکی
۴۴	اصول اندازه‌گیری ثقل: فنر
۴۴	فنر متعادل (ساکن)
۴۵	فنر ناپایدار (نامتعادل)
۴۶	اصول اندازه‌گیری ثقل: سقوط آزاد
۴۷	اصول سقوط آزاد
۴۷	اصول یرتابی
۴۸	شبکه‌های گرانشی
۴۸	روش‌های برشی گرانش در شبکه‌های گرانشی
۴۹	دلایل تغییرات شتاب ثقل
۵۰	شتاب ثقل: رمال
۵۱	پتانسیل ثقل
۵۲	سطوح هم‌پتانسیل

فصل پنجم: زمین واقعی و تغییرات شکلی آن

۵۵	مقدمه
۵۶	نحوه پاسخ زمین به نیروهای وارد بر آن
۵۷	جزرومدم
۶۱	تغییرات حاصل از پتانسیل جزرومد روی زمین
۶۱	تغییرات شتاب ثقل
۶۱	تغییرات شیب سطوح هم‌پتانسیل
۶۲	بالاآمدگی سطوح هم‌پتانسیل
۶۴	ساختار لایه‌های مختلف زمین
۶۵	اعمال بار روی سطح زمین
۶۶	عوامل اصلی ایجاد بار روی سطح زمین
۶۶	ایزوستازی
۶۶	اصل تعادل ایزوستازی
۶۷	نظریه پرت
۶۸	نظریه ایری
۶۸	نظریه وینینگ میفز
۶۹	بارگشت ایزوستازی
۶۹	تئوری صفحات تکتونیکی
۷۱	حرکت‌های مختلف صفحات تکتونیکی

فصل ششم: سیستم‌های مختصات و دیتوم‌ها

۷۳	سیستم مختصات
----	--------------

۷۳	سیستم مختصات کارتزین
۷۳	سیستم مختصات کارتزین دو بُعدی
۷۴	سیستم مختصات کارتزین سه بُعدی
۷۵	سیستم مختصات قطبی
۷۶	سیستم مختصات کروی
۷۶	سیستم مختصات استوانه‌ای
۷۶	انواع سیستم‌های مختصات مورد استفاده در ژئودزی
۷۸	سیستم‌های مختصات زمینی
۷۸	سیستم‌های مختصات سماوی
۷۸	سیستم‌های مختصات مسیری
۷۹	انواع سیستم‌های مختصات از لحاظ موقعیت مبدأ
۷۹	سیستم‌های مختصات ژئوسنتریک
۸۱	سیستم مختصات متوسط زمینی
۸۱	سیستم مختصات لحظه‌ای زمینی
۸۲	سیستم مختصات های توپوسنتریک
۸۳	سیستم مختصات نجرنی محلی
۸۳	سیستم مختصات بودنی محلی
۸۴	سیستم مختصات هلیوسنتریک
۸۵	سیستم مختصات اکترونیکی
۸۶	سیستم مختصات بعدی
۸۶	سیستم مختصات زاویه ساعتی
۸۷	سیستم مختصات افقی
۸۸	سیستم مختصات ظاهری زمینی
۸۸	سیستم مختصات مستقیم الخط ژئودتیکی
۸۹	سیستم مختصات منحنی الخط ژئودتیکی
۸۹	ماتریس‌های دَوَرانی
۸۹	ماتریس‌های دَوَران دو بُعدی
۹۰	ماتریس‌های دَوَران سه بُعدی
۹۱	خصوصیات ریاضی ماتریس‌های دَوَران
۹۱	انتقال مختصات بین سیستم‌های مختصات
۹۲	تبدیل سیستم مختصات قطبی به کارتزین دو بُعدی
۹۲	تبدیل سیستم مختصات استوانه‌ای به کارتزین سه بُعدی
۹۲	تبدیل سیستم مختصات کروی کارتزین به منحنی الخط آن
۹۲	تبدیل سیستم مختصات کروی منحنی الخط به کارتزین آن
۹۲	تبدیل سیستم مختصات ژئودتیکی کارتزین به منحنی الخط آن
۹۴	تبدیل سیستم مختصات ژئودتیکی منحنی الخط به کارتزین آن
۹۴	تبدیل سیستم مختصات‌های CT و IT به یکدیگر
۹۴	تبدیل سیستم مختصات‌های LG و LA به یکدیگر
۹۵	دیتوم‌ها

۹۶	دیتوم‌های مسطحاتی
۹۶	دیتوم‌های ارتفاعی
۹۷	توجیه بیضوی روی ژئوئید
۹۷	توجیه موقعیت نجومی دیتوم
۹۷	توجیه نجومی - ژئودتیکی
۹۸	اختلافات بین دیتوم‌ها
۹۸	اتصال دیتوم‌ها
۹۹	محدودیت‌های استفاده از دیتوم‌ها قبل از جنگ جهانی دوم
۹۹	دیتوم‌های مهم امروزی

فصل هفتم: تعیین موقعیت و تصحیح مشاهدات

۱۰۳	انتقال مختصات از یک سطح مبنا به سطح مبنای دیگر
۱۰۷	تصحیح مشاهدات ژئودزی کلاسیک
۱۰۷	انواع تصحیحات لازم روی مشاهدات
۱۰۷	تصحیحات لازم برای مشاهدات آزمایشی
۱۰۹	تصحیح مشاهده زاویه
۱۱۰	تصحیح زاویه زینتی (نصف)
۱۱۰	تصحیح مشاهده طول

فصل هشتم: سیستم‌های تصویر

۱۱۳	دسته‌بندی‌ها و ویژگی‌های سیستم‌های تصویر
۱۱۴	ویژگی‌های سیستم‌های تصویر
۱۱۶	سیستم تصویر استوانه‌ای
۱۱۷	سیستم تصویر مرکاتور (T)
۱۱۸	فرمول‌ها و روابط برای کره
۱۱۹	فرمول‌ها و روابط برای بیضوی
۱۱۹	اندازه‌گیری خط دریاوردی
۱۲۰	سیستم تصویر مرکاتور معکوس (TM)
۱۲۱	سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی (UTM)
۱۲۲	روابط در حالت کروی
۱۲۳	روابط در حالت بیضوی
۱۲۴	سیستم تصویر مخروطی
۱۲۵	سیستم تصویر لامبرت
۱۲۵	ویژگی‌ها
۱۲۶	روابط برای حالت کروی
۱۲۶	روابط برای حالت بیضوی