

ژئودزی، نجوم و ژئودزی ماهواره ای

www.ketab.ir

مهندس علی خزائی تبار



سرشناسه	: خزائی تبار، علی، ۱۳۴۳-
عنوان و نام پدیدآور	: ژئودزی، نجوم و ژئودزی ماهواره‌ای / علی خزائی تبار.
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات علم و دانش، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۰ ص: مصور (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۳۸-۱۴-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۲۷-۲۲۸.
موضوع	: ژئودزی
موضوع	: Geodesy
موضوع	: نجوم ژئودتیک
موضوع	: Geodetic astronomy
موضوع	: ژئودزی ماهواره‌ای
موضوع	: Satellite geodesy
رده بندی کنگره	: QB۲۸۱
رده بندی دیویی	: ۵۲۶/۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۴۴۰۸۹۳
وضعیت رکورد	: فیپا



نام کتاب • ژئودزی، نجوم و ژئودزی ماهواره‌ای

مؤلف • علی خزائی تبار

ناشر • علم و دانش

نوبت چاپ • اول، آبان ۱۳۹۹

صفحه آرایشی • محمد تیموری

طرح جلد • علی خزائی تبار

ناظر فنی چاپ • علی سامانی

چاپ/صحافی • باریت

شمارگان • ۱۰۰۰ جلد

قیمت • ۷۵ هزار تومان

شابک • ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۳۸-۱۴-۴

نشانی: تهران، میدان انقلاب، خیابان انقلاب، بین اردیبهشت و ۱۲ فروردین، پاساژ اندیشه، طبقه همکف، واحد B6

تلفن: ۶۶۴۱۵۴۵۹-۶۶۴۱۵۴۶۰

ایمیل: teymori_۱۳۵۵@yahoo.com

سایت: www.elmo-danesh.ir

فهرست

۱۵	پیشگفتار.....
۱۹	بخش اول ژئودزی.....
۲۰	فصل اول آشنایی با ژئودزی (کلیات، تعاریف و تاریخچه).....
۲۱	مفهوم کلی ژئودزی.....
۲۱	تعریف ژئودزی:.....
۲۲	شاخه های ژئودزی:.....
۲۵	موضوع ژئودزی.....
۲۵	تاریخچه ژئودزی.....
۲۶	مدل کروی زمین.....
۲۸	مدل بیضوی زمین.....
۲۹	ژئوئید و بیضوی.....
۲۹	شکل واقعی زمین:.....
۳۱	فصل دوم زمین و حرکات آن.....
۳۲	زمین و حرکات آن.....
۳۲	زمین انواع حرکت های زیر را به صورت همزمان انجام می دهد:.....
۳۲	حرکت سالیانه زمین.....
۳۲	قوانین کپلر:.....
۳۳	صفحه اکتیویک:.....

- ۳۳ حرکت دورانی (وضعی) زمین:
- ۳۴ روز نجومی:
- ۳۴ روز خورشیدی:
- ۳۴ سال نجومی (Sidereal year) :
- ۳۴ سال خورشیدی:
- ۳۴ پرسیشن (Precession)
- ۳۵ خط اعتدالین (equinox Points) :
- ۳۵ نقطه اعتدال بهاری (Vernal point) :
- ۳۶ ممان خا ر جی
- ۳۶ نوتیشن (Nutation)
- ۳۶ خط نودال:
- ۳۷ گشتاور اینرسی / (moment of inertia) :
- ۳۷ محورهاى اصلی جسم
- ۳۸ سیستم مختصات طبیعی زمین و بیضوی اصلی اینرشیای زمین
- ۳۸ نوتیشن آزاد Free Notation
- ۳۹ پریود اولر و چندلر:
- ۳۹ مشاهدات حرکت قطبی و تغییرات سرعت زاویه ای دوران
- ۴۰ مبدا قراردادی بین المللی CIO (Conventional International Origin).
- ۴۰ سرعت دوران زمین
- ۴۳ فصل سوم زمین ومیدان ثقل آن
- ۴۴ قانون اول نیوتن
- ۴۴ قانون دوم نیوتن

- ۴۵ قانون سوم نیوتن
- ۴۶ وزن جسم
- ۴۶ نیروی جاذبه
- ۴۷ قانون جاذبه
- ۴۹ نیروی گریز از مرکز
- ۵۰ نیروی ثقل
- ۵۰ میدان ثقل زمین
- ۵۱ تغییرات ثقل در سطح زمین
- ۵۱ تغییرات شتاب ثقل ناشی از ارتفاع
- ۵۲ تغییرات شتاب ثقل ناشی از ارتفاع
- ۵۳ شتاب ثقل نرمال
- ۵۴ آنامولی جاذبه
- ۵۶ آنامولی جاذبه (تاثیر دانسیته زمین بر شتاب ثقل)
- ۵۶ پتانسیل ثقل
- ۵۸ سطوح هم پتانسیل
- ۶۰ ژئوئید
- ۶۵ کاربردهای ثقل سنجی
- ۶۵ ژئودزی:
- ۶۵ ژئودینامیک:
- ۶۵ ژئوفیزیک:
- ۶۵ زمین شناسی و معدن:
- ۶۵ مهندسی نفت:

۶۵	اقیانوس شناسی:
۶۵	شتاب ثقل و تغییرات ارتفاعی پوسته
۶۷	شتاب ثقل و اقیانوس شناسی
۶۸	اندازه گیری شتاب ثقل مطلق (پاندول)
۶۸	اندازه گیری شتاب ثقل مطلق (سقوط آزاد)
۶۹	شبکه ثقل درجه یک ایران (شبکه چند منظوره)
۷۱	آخرین وضعیت شبکه های ثقل در ایران
۷۱	ثقل سنجی ماهواره ای
۷۷	فصل چهارم زمین و شکل و اندازه آن
۷۸	شبکه های ژئودتیک
۷۹	استاندارد شبکه های ارتفاعی در ایران - (نشر ۱۱۹)
۸۳	سطح مقایسه ریاضی
۸۳	بیضوی سه محوره
۸۴	بیضوی دومحوره
۸۴	کره:
۸۵	تعیین ابعاد بیضوی دو محوره
۸۶	تعیین ابعاد بیضوی دو محوره
۸۹	بیضوی محلی و جهانی
۹۰	بیضوی محلی
۹۰	بیضوی جهانی
۹۱	شکل های ریاضی دیگر زمین
۹۵	فصل پنجم زمین و تغییرات زمانی آن

۹۶	پدیده جزر و مد
۹۶	مهمترین عوامل فشار بر پوسته زمین
۹۷	تغییر شکل پوسته زمین در اثر بارهای وارده بر آن
۱۰۳	تغییر شکل های تکنیکی
۱۰۷	بخش دوم نجوم ژئودزی
۱۰۸	فصل اول کلیات نجوم ژئودزی
۱۰۹	کلیات نجوم ژئودزی
۱۱۷	فصل دوم سیستم های مختصات سماوی
۱۱۸	کره سماوی
۱۲۱	مثلث نجومی
۱۲۱	حرکت ظاهری خورشید
۱۲۲	تصحیحاتی که باید بر مشاهدات نجومی اعمال گردد
۱۲۳	سیستم افق سماوی
۱۲۶	سیستم زاویه ساعتی (Hour Angle)
۱۲۸	سیستم بعدی (Right Ascension System)
۱۳۳	فصل سوم جمع بندی سیستم های مختصات سماوی
۱۳۴	تبدیلات بین سیستم های مختصات سماوی
۱۳۴	دو روش برای تبدیلات سیستم های مختصات مورد استفاده قرار خواهد گرفت:
۱۳۵	کمیت های مورد استفاده در تبدیلات:
۱۳۶	زمان نجومی محلی (LST)
۱۳۹	تبدیل سیستم های افقی و زاویه ساعتی به یکدیگر
۱۴۱	تبدیل سیستم های زاویه ساعتی و بعدی به یکدیگر

پیشگفتار

دانش ژئودزی شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی و علوم زمین است که با تعیین شکل و ابعاد زمین، تعیین موقعیت دقیق بر روی آن و بررسی میدان ثقل زمین و تغییرات آن سر و کار دارد. ریشه یونانی کلمه ژئودزی (Geodesy) به معنای تقسیم زمین است (در اصل Geo یعنی زمین و desy یعنی اندازه گیری).

ژئودزی هم شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی و هم شاخه‌ای از علوم زمین محسوب می‌گردد. تمامی علوم زمین (همچون ژئوفیزیک، جغرافیا، زمین شناسی و ...) به بررسی مبدا پیدایش انسان یعنی زمین می‌پردازند و هریک فنون و علمی را برای این امر اختیار می‌نماید، به عنوان مثال ژئوفیزیک، دانش فیزیک را و ژئوشیمی دانش شیمی را، جغرافیا (Geography) فنون کارتوگرافی را و ... در این بین ژئودزی علمی است که از هندسه برای شناخت مبدا انسان یعنی زمین کمک می‌گیرد، بهتر است بگوییم ژئودزی دانشی است که با چشمان هندسه به زمین می‌نگرد.

در علم ژئودزی آنچه از آن به عنوان مشاهدات ژئودزی ماهواره‌ای در تعیین موقعیت یاد می‌شود، معمولاً مشاهدات طولی مبتنی بر ماهواره های مصنوعی واقع در فضا است که به دو روش متمایز هندسی و دینامیکی بدست می‌آیند.

در روش هندسی ماهواره ها به عنوان یک هدف هندسی معلوم در فضا قرار گرفته اند و از ایستگاه های زمینی مورد مشاهده قرار می گیرند که منجر به تعیین موقعیت می شود. در روش دینامیکی، حرکت ماهواره تابعی از میدان ثقل زمین است و با توجه به ارتباط بین مشاهدات حاصل از این روش و مختصات ایستگاه های مورد اندازه گیری می توان به موضوع تعیین موقعیت پرداخت.

ژئودزی ماهواره‌ای در موارد زیادی بسته به فواصل بین ایستگاه‌ها و دقت مورد نیاز کارهای عمومی و عادی گرفته تا موضوعات تحقیقی و دقیق مطرح و مورد استفاده قرار می‌گیرد مانند ایجاد شبکه‌های مرجع مختصات جهانی، منطقه‌ای و ملی، بررسی رفتار پوسته زمین و مسائل ژئودینامیکی، امور ناوبری و تهیه نقشه، کنترل پایداری سازه‌ها و بناهای مهم، مشارکت در اندازه‌گیری‌ها و پایش‌های جوی، دقت تعیین موقعیت ماهواره‌ای بر حسب فاصله بین ایستگاه‌ها.

امروزه به علت پیشرفت علم، تکنولوژی و فناوری‌های نوین و وجود ماهواره، لیزر، کامپیوتر، دستگاه‌ها و تجهیزات مدرن و پیشرفته بیش از ۹۰ درصد کارهای نقشه‌برداری به‌صورت ماهواره‌ای، هوایی (فتوگرامتری)، سنجش‌ازدور (RS)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سیستم موقعیت‌یاب جهانی (بین‌المللی) جی‌پی‌اس (GPS)، انجام می‌گیرد.

• در نقشه برداری زمینی صفحه به عنوان مدل ریاضی محاسبات استفاده می‌شود

• در ژئودزی سطوح هم‌پتانسیل به عنوان مدل ریاضی محاسبات استفاده می‌شود

• در نجوم ژئودزی سطح کروی به عنوان مدل ریاضی محاسبات استفاده می‌شود، شعاع این کره

تفاوتی نمی‌کند. بنابراین کره‌ای به شعاع واحد در نظر می‌گیریم و ستارگان را روی آن تصویر می‌کنیم، مرکز کره مهم نیست کجای منظومه شمسی باشد. چون ابعاد منظومه شمسی در برابر ابعاد

گیتی بی‌نهایت کوچک است: هلیوسنتر (مرکز خورشید)، ژئوسنتر (مرکز ثقل زمین)، توپوسنتر

(مرکز سطح زمین)، باری سنتر (مرکز منظومه شمسی)

فاصله‌ی زمین از نزدیکترین ستاره بیشتر از یک میلیارد برابر شعاع کره‌ی زمین است. به دلیل وجود

چنین فواصل دور می‌توان گفت که حرکات ستارگان برای بیننده‌ای در زمین بسیار کوچک و ناچیز

است. با توجه به این مطالب در نجوم چنین فرض می‌شود که ستارگان در فواصل مساوی با زمین و

بر روی سطح کره ای که آن را کره ی سماوی می نامند واقع باشند. ابعاد این کره به قدری بزرگ فرض می شود که زمین و درواقع منظومه شمسی را می توان درمقابل آن به عنوان یک نقطه در مرکز آن انگاشت. گرچه این نقطه فاقد هر گونه بعدی است ولی روابط بین امتداد های روی زمین و در سیستم های خورشیدی را می توان به کره سماوی گسترش داد.

درحقیقت به وسیله سامانه های تعیین موقعیت ماهواره ای بر پایه آن دسته از ماهواره هایی که در حال چرخش به دور زمین هستند و با کمک دریافت امواج ارسالی یا انعکاسی از آن ها در گیرنده ها، موقعیت نقاط تعیین می شوند.

با توجه به پیشرفت علم، افزایش تکنولوژی، اهمیت پروژهها و دقت سازوکارهای اجرایی، دوربین‌ها، دستگاه‌ها و تجهیزات مدرن و فوق‌العاده ژئوماتیک، نقشه‌برداری هوایی و ماهواره ای، ژئودزی، نجوم و ژئودزی ماهواره ای در دنیا توسط سازندگان ارائه و در دسترس قرار گرفته تا علاوه بر سهولت و سرعت در کار از دقت بسیار بالایی برخوردار بوده و بر اهمیت این رشته با ارزش مهندسی افزوده شده است.

علوم ژئودزی، نجوم و ژئودزی ماهواره‌ای ازیک‌طرف به خاطر ارتباط بازمین و شکل آن و همچنین طبیعت و جاذبه‌های زیبای طبیعی و منظومه شمسی و اجرام آسمانی (سماوی) و از سویی دیگر به خاطر به تصویر کشیدن و نمایش شکل زمین سه‌بعدی بر روی صفحه دو بعدی که نوعی هنر نیز محسوب می‌شود برای علاقه‌مندان این شاخه از علم مهندسی لذت‌بخش و نشاط‌آور است.

پیشرفت‌های قابل‌توجه علمی و فنی و اجرایی در تمام زمینه‌های نقشه‌برداری و علوم زمین، و با توجه به طراحی و ساخت طی دهه‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های قابل‌توجهی در جهت ساخت و توسعه سازه‌ها و تأسیسات اقتصادی و سرمایه‌گذاری‌های کلان فراهم می‌سازد، لذا مهندسی صحیح

و مناسب بر طبق ضوابط، استانداردها و معیارهای طراحی وجود نقشه‌برداری را بیش از پیش ضروری می‌سازد.

با پیشرفت کامپیوتر و لیزر و سیستم‌های ماهواره‌ای و استفاده آن‌ها در همه شاخه‌های علوم نقشه‌برداری و ژئوماتیک بر کیفیت و توان فنی و تکنیکی این رشته افزوده شده است. امید است تلاش صورت گرفته در ایجاد این اثر به‌عنوان گامی مؤثر در راستای اعتلای علمی و فنی مورد استفاده دانشجویان، دانش پژوهان و علاقه‌مندان قرار گیرد.

علی خزایی تبار