



# راهنمای نشریه ۱۱۹

دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری

جلد اول تا نهم

ویژه آزمون‌های نظام مهندسی رشته نقشه‌برداری



مولفان:

مهندس فاطمه علی اکبری

مهندس فائزه اسلامی زاده



سرشناسه:  
عنوان و نام پدیدآور:  
مشخصات نشر:  
مشخصات ظاهری:  
شابک:  
وضعیت فهرست نویسی:  
یادداشت:  
شناسه افزوده:  
وضعیت فهرست نویسی:  
یادداشت:  
شماره کتابشناسی ملی:

علی اکبری، فاطمه، ۱۳۶۸ -  
راهنمای نشریه ۱۱۹: دستورالعمل‌های همسان نقشه برداری جلد اول تا نهم/ مولفان فاطمه  
علی اکبری، فائزه اسلامی زاده.  
تهران: نوآور، ۱۴۰۲.  
۲۸۶ص.  
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۴۵-۷  
فیپا  
کتابنامه: ص. ۲۸۶.  
اسلامی زاده، فائزه، ۱۳۶۹.  
فیپای مختصر.  
فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است  
۹۴۵۶۷۶۴

## راهنمای نشریه ۱۱۹

مولفان: مهندس فاطمه علی اکبری، مهندس فائزه اسلامی زاده



نشر نوآور

ناشر: نوآور

شمارگان: ۳۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۴۵-۷

مرکز بخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای  
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸  
طبقه اول، واحد ۳ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، [www.noavarpub.com](http://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 می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل  
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، 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 می گیرند.

@Noavarpub



صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه های اجتماعی



۲-۸- اگر بخواهیم به صورت مستقیم از عکس به زمین برویم..... ۷۰

### فصل ششم / نشریه ۱۱۹-۳: سیستم اطلاعات مکانی (GIS) ..... ۷۶

- ۱- مقدمه ..... ۷۶
- ۲- داده‌ها ..... ۷۶
- ۱-۲- مدل داده رستری ..... ۷۷
- ۲-۲- مدل داده برداری ..... ۷۸
- ۳-۲- تعریف لایه (Layer) ..... ۷۹
- ۴-۲- درستی و دقت ..... ۷۹
- ۵-۲- سازگاری منطقی: عبارت است از وجود ارتباط منطقی بین عوارض ..... ۷۹
- ۶-۲- مرجع‌دهی: سیستم مختصات و سیستم تصویر ..... ۸۰
- ۱-۶-۲- زمین مرجع کردن داده (Geo referencing) ..... ۸۰
- ۲-۶-۲- مرجع‌دهی با استفاده از شناسه مکانی ..... ۸۱
- ۲-۶-۲- منظور از ژئوکدینگ (Geocoding): ..... ۸۱
- ۲-۷- روش‌های جمع‌آوری اطلاعات توصیفی ..... ۸۱
- ۲-۸- عوامل مؤثر در انتخاب دستگاه رقوم‌گر ..... ۸۲
- ۲-۹- توپولوژی: بیان ارتباطات مکانی بین عوارض گوناگون ..... ۸۲
- ۲-۱۰- آماده‌سازی داده‌های ورودی برای ورود به GIS ..... ۸۲
- ۳- انواع مدل داده کلاسیک ..... ۸۴
- ۱-۳- مدل داده‌ی سلسله مراتبی یا درختی ..... ۸۴
- ۲-۳- مدل داده شبکه‌ای ..... ۸۴
- ۳-۳- مدل داده رابطه‌ای ..... ۸۵
- ۳-۳-۱- فرا داده (meta data): داده در خصوص داده ..... ۸۶
- ۴- سازماندهی داده‌های توصیفی ..... ۸۶
- ۱-۴- انواع مدل داده کلاسیک ..... ۸۶
- ۲-۴- مدل داده‌ی سلسله مراتبی یا درختی ..... ۸۷
- ۳-۴- مدل رابطه‌ای ..... ۸۷
- ۴-۴- توانایی‌های مورد نیاز در پایگاه داده مکانی ..... ۸۷
- ۵- مراحل ایجاد سیستم اطلاعات مکانی ..... ۸۸
- ۶- طراحی مدل مفهومی (Conceptual Model) ..... ۸۹

### فصل هفتم / نشریه ۱۱۹-۴: کار توگرافی ..... ۹۷

- مقدمه ..... ۹۷
- ۱- قطع‌بندی و شماره‌گذاری برگ‌های نقشه ..... ۹۷
- ۱-۱- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های مسیر ..... ۹۷
- ۱-۲- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های بزرگ مقیاس (بزرگ مقیاس‌تر از ۱:۵۰۰۰) ..... ۹۷
- ۱-۳- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های ۱:۵۰۰ و کوچک‌مقیاس‌تر ..... ۹۹

- ۱-۱-۴- ساختمان ایستگاه‌های ترازیبی درجه یک ..... ۳۷
- ۱-۱-۴-۳- دستگاه‌های اندازه‌گیری و وسایل مورد نیاز ..... ۳۸
- ۱-۱-۴-۴- تست و کالیبراسیون شاخص: (پیش از اندازه‌گیری) ..... ۳۸
- ۱-۱-۴-۵- تنظیم‌های صحرائی ..... ۳۹
- ۱-۱-۴-۶- اندازه‌گیری ..... ۳۹
- ۱-۱-۴-۷- کنترل و محاسبات دفتری ..... ۴۰
- ۱-۱-۴-۸- تصحیحات ..... ۴۰
- ۱-۱-۴-۲- دستورالعمل عملیات ارتفاعی (ترازیابی) درجه ۰.۲ ..... ۴۱
- ۱-۲-۱-۴- طراحی و شناسایی ..... ۴۱
- ۱-۲-۱-۴-۱- انتخاب محل ایستگاه ..... ۴۱
- ۲-۲-۱-۴- مشخصات و خصوصیات مصالح ..... ۴۱
- ۳-۲-۱-۴- ساختمان ایستگاه ترازیبی درجه ۲ (BM) ..... ۴۱
- ۴-۲-۱-۴- اندازه‌گیری ..... ۴۲
- ۵-۲-۱-۴- تصحیحات ..... ۴۲
- ۶-۲-۱-۴- سرشکنی ..... ۴۲
- ۳-۱-۴- دستورالعمل عملیات ارتفاعی درجه ۳ ..... ۴۲
- ۳-۱-۴- طراحی و شناسایی ..... ۴۲
- ۳-۳-۱-۴- انتخاب محل ایستگاه ..... ۴۲
- ۳-۳-۱-۴- اندازه‌گیری ..... ۴۳

### فصل پنجم / نشریه ۱۱۹-۲: نقشه‌برداری هوایی ..... ۵۳

- ۱- مراحل اصلی در انجام پروژه‌های نقشه‌برداری هوایی ..... ۵۳
- ۲- عکسبرداری هوایی ..... ۵۳
- ۱-۲- تجهیزات و مواد مورد نیاز ..... ۵۳
- خصوصیات هواپیمای عکسبرداری هوایی ..... ۵۳
- دوربین عکسبرداری هوایی ..... ۵۴
- ۲-۲- مسیرهای اصلی در طراحی فرآیند عکسبرداری هوایی ..... ۵۴
- ۳-۲- علامت‌گذاری قبل از عکسبرداری هوایی ..... ۵۷
- ۴-۲- طراحی پرواز ..... ۵۹
- ۵-۲- مراحل اجرای پرواز و عکسبرداری هوایی ..... ۶۰
- ۶-۲- موارد خاص در هنگام استفاده از GPS فتوگرامتری ..... ۶۰
- ۷-۲- حدود انحرافات مجاز از مقادیر اسمی متغیرهای عکسبرداری هوایی ..... ۶۱
- ۳- ظهور و ثبوت فیلم‌های هوایی ..... ۶۱
- ۴- چاپ عکس و دیپوزیتو ..... ۶۲
- ۵- مثلث‌بندی هوایی ..... ۶۲
- ۶- رقوم‌سازی (اسکن) عکس‌های هوایی ..... ۶۸
- ۷- تبدیل عکس به نقشه ..... ۶۹
- ۸- توجیه داخلی، توجیه نسبی، توجیه مطلق ..... ۷۰
- ۱-۸- اگر بخواهیم از عکس به زمین برویم ..... ۷۰

۹- مشخصات داده‌های ورودی ..... ۱۴۱  
 ۹-۱- عکسهای هوایی رقومی (اسکن) شده ..... ۱۴۱  
 ۹-۲- تصاویر هوایی و ماهواره‌های ..... ۱۴۲  
 ۹-۳- مدل ارتفاعی رقومی زمین ..... ۱۴۲  
 ۱۰- نقاط کنترل (اندازه‌گیری شده یا استخراج شده از نقشه) ..... ۱۴۲  
 ۱۱- پارامترهای سنجنده ..... ۱۴۳  
 ۱۲- مشخصات نهایی نقشه‌های تصویری ..... ۱۴۴

**فصل دهم / نشریه ۷-۱۱۹: هیدروگرافی (آبنگاری) ۱۵۲**

۱- خطا ..... ۱۵۲  
 ۲- خطوط عمق‌یابی ..... ۱۵۲  
 ۲-۲- خطوط عمق‌یابی میانی ..... ۱۵۲  
 ۳- خطوط کنترل ..... ۱۵۲  
 ۴- درستی ..... ۱۵۲  
 ۵- دقت ..... ۱۵۲  
 ۶- سطح اطمینان ..... ۱۵۲  
 ۷- (سطح مبنای چارت) چارت دیتوم ..... ۱۵۳  
 ۷-۲ (سطح مبنای عمق‌یابی) ساندینگ دیتوم ..... ۱۵۳  
 ۸- عمق ..... ۱۵۳  
 ۸-۱- (عمق‌یابی) ساندینگ ..... ۱۵۳  
 ۸-۲- مدل عمق‌یابی ..... ۱۵۳  
 ۹- چارت دریائی ..... ۱۵۳  
 ۱۰- نقشه عمق‌یابی نهایی ..... ۱۵۳  
 ۱۱- مقطع عرضی رودخانه ..... ۱۵۴  
 ۱۲- تعیین سرعت و جهت جریان‌های جزرومدی ..... ۱۵۴  
 ۱۳- نمونه‌برداری از بستر و آب ..... ۱۵۴  
 ۱۴- علائم و عوارض ساحلی ..... ۱۵۴  
 ۵- بیکن ..... ۱۵۴  
 ۱۶- خط ساحل ..... ۱۵۴  
 ۱۷- بویه ..... ۱۵۴  
 ۱۸- سکو (فراساحلی) ..... ۱۵۵  
 ۱۸-۱- انواع مختلفی از سکوها به شرح زیر است ..... ۱۵۵  
 ۱۹- خطای استاندارد دایره‌ای ..... ۱۵۵  
 ۱۹-۱- خطای متوسط مربعی یک انحراف معیار (IDRMS) ..... ۱۵۶  
 ۱۹-۲- خطای متوسط مربعی مسطحاتی با دو انحراف معیار (2DRMS) ..... ۱۵۶  
 ۲۰- عوارض ارتفاعی (عمق) ..... ۱۵۶  
 ۲۰-۱- (Datum in Lakes) سطح مبنای عمق‌یابی ..... ۱۵۶  
 ۲۱- فرمت فایل‌های رقومی تحویلی ..... ۱۵۷  
 ۲۲- طراحی نقاط کنترل ساحلی ..... ۱۵۷

۲- دستورالعمل تهیه و ترسیم اطلاعات حاشیه‌ای ..... ۹۹  
 ۲-۱- اطلاعات حاشیه‌ای ..... ۹۹  
 ۳- سیستم تصویر ..... ۱۰۰  
 ۴- نحوه استفاده از رنگ ..... ۱۰۱  
 ۵-۱- مدل‌های رنگی صفحات نمایش گر و چاپ ..... ۱۰۲  
 ۵-۲- مدیریت رنگ ..... ۱۰۲  
 ۵-۲-۱- انتخاب رنگ برای عوارض ..... ۱۰۳

**فصل هشتم / نشریه ۱۱۹۵: میکروژئودزی ۱۰۸**

۱- میکروژئودزی ..... ۱۰۸  
 ۱-۱- مراحل یک پروژه میکروژئودزی ..... ۱۰۸  
 ۱-۲- هدف از طراحی در میکروژئودزی ..... ۱۰۸  
 ۲-۱- بیضی خطای مطلق ..... ۱۰۹  
 ۲-۲- بیضی خطای نسبی ..... ۱۰۹  
 ۳- عوامل ژئودتیک ..... ۱۱۰  
 ۴- جانمایی نقاط تراز‌یابی ..... ۱۱۱  
 ۴-۱- جانمایی در گالری ..... ۱۱۲  
 ۶- مشاهدات تراز‌یابی ..... ۱۱۴  
 ۷- سرشکنی ..... ۱۱۶  
 ۷-۱- تست بعد از سرشکنی ..... ۱۱۶

**فصل نهم / نشریه ۱۱۹۶: جلد ششم: داده‌های شبکه‌ای و تصویری ۱۲۵**

۱- تعریف مدل ارتفاعی رقومی زمین ..... ۱۲۸  
 ۱-۱- مدل ارتفاعی رقومی ..... ۱۲۸  
 ۲-۱- اطلاعات قابل استخراج از مدل ارتفاعی رقومی ..... ۱۲۹  
 ۳-۱- زمینه‌های کاربرد مدل ارتفاعی رقومی ..... ۱۲۹  
 ۴-۱- ساختار مدل ارتفاعی رقومی ..... ۱۳۰  
 ۴-۱-۱- از دو روش برای نمایش سطوح به شکل رقومی ..... ۱۳۰  
 ۴-۱-۲- نقشه‌های رقومی موجود ..... ۱۳۱  
 ۲- نقشه‌برداری زمینی ..... ۱۳۳  
 ۲-۱- پردازش زوج تصاویر ماهواره‌ای ..... ۱۳۳  
 ۲-۲- پردازش زوج تصاویر هوایی ..... ۱۳۳  
 ۳- نقشه‌های کاغذی موجود ..... ۱۳۴  
 ۴- واسطه‌یابی (Interpolation) ..... ۱۳۵  
 ۵- ویرایش ..... ۱۳۶  
 ۶- نواحی خالی از داده‌های ارتفاعی ..... ۱۳۶  
 ۶-۲- نواحی دارای ارتفاع متغیر ..... ۱۳۶  
 ۶-۳- پهنه‌های بزرگ آبی ..... ۱۳۶  
 ۸-۱- سطح مبنای ارتفاعات ارتومتریک کشور ..... ۱۳۹  
 ۸-۲- نقشه‌های تصویری قائم ..... ۱۴۰  
 ۸-۳- موزایک‌های تصویری کنترل شده (مختصات‌دار) ..... ۱۴۰

۳- کلیات ..... ۱۷۱

۴- شبکه خطوط و نامگذاری ..... ۱۷۲

۴-۱- کدهای شرقی ..... ۱۷۳

۴-۲- کدهای شمالی ..... ۱۷۳

۵- مختصات گرید ..... ۱۷۳

۶- مناطق جغرافیایی بزرگ ..... ۱۷۷

۶-۱- محدوده منطقه‌های ..... ۱۷۸

۶-۲- محدوده محلی ..... ۱۷۸

۷- خواندن مختصات شبکه IRNG ..... ۱۷۹

۷-۱- مختصات شبکه ..... ۱۷۹

۸- اندکس‌های جغرافیایی ..... ۱۸۱

۸-۱- نقشه و اطلس ..... ۱۸۱

۸-۲- اندکس نقشه‌های تقسیمات کشوری ..... ۱۸۱

۸-۳- اندکس نقشه‌های شهری ..... ۱۸۲

۹- نمایش خطوط شبکه IRNG و مقادیر آنها روی نقشه ۱۸۲

۹-۱- فواصل خطوط شبکه ..... ۱۸۲

۹-۲- اطلاعات راهنمای (لژاند) شبکه ..... ۱۸۲

**فصل دوازدهم / نشریه ۹-۱۱۹: دستورالعمل تهیه نقشه و اطلاعات مکانی به روش فتوگرامتری**

**پهپاد ..... ۱۸۳**

۱- تعیین نوع عدسی ..... ۱۸۵

۱-۱- در انتخاب عدسی با توجه به فاصله کانونی ..... ۱۸۵

۲- تعیین ضریب کاهش حد تفکیک تصویری ..... ۱۸۶

۳- GSD و GRD چیست ..... ۱۸۷

۳-۱- نحوه محاسبه GSD ..... ۱۸۷

۳-۲- GRD چیست ..... ۱۸۹

۳-۳- نسبت و مقایسه GSD و GRD ..... ۱۸۹

۴- تعیین پوشش طولی و عرضی تصاویر ..... ۱۸۹

۴-۱- طراحی نوارهای متقاطع (کراس) ..... ۱۹۰

۴-۲- طراحی شکل و ابعاد تارگت زمینی ..... ۱۹۰

۴-۳- طراحی نقاط کنترل و چک زمینی ..... ۱۹۰

۴-۱-۳- در انتخاب فواصل نقاط کنترل ..... ۱۹۰

۵- عملیات نقشه‌برداری زمینی ..... ۱۹۱

۵-۱- ایجاد شبکه ایستگاه‌های ماندگار ..... ۱۹۱

۵-۲- تعیین مختصات سه‌بعدی تارگت‌های نقاط کنترل و چک ..... ۱۹۱

۶- عملیات تصویربرداری هوایی ..... ۱۹۲

۶-۱- محدوده زمانی و مکانی تصویربرداری هوایی ..... ۱۹۲

۶-۲- تعیین ایستگاه‌های زمینی پرواز ..... ۱۹۲

۶-۳- تعیین موقعیت مراکز تصویربرداری موارد زیر می‌بایست مورد توجه قرار گیرد ..... ۱۹۲

۷- پردازش داده‌های کمکی ..... ۱۹۳

۲۲-۱- طراحی خطوط اصلی عمق‌یابی ..... ۱۵۷

۲۲-۲- (Check lines) طراحی خطوط کنترلی ..... ۱۵۷

۲۲-۲-۱- فاصله بین فیکس‌ها روی خطوط عمق‌یابی ..... ۱۵۷

۲۲-۲-۱-۱- فاصله عرضی عمق‌ها از یکدیگر ..... ۱۵۸

۲۳- تراز‌یابی از اشل جزرومدی به نقاط ارتفاعی ..... ۱۵۸

۲۳-۱- مشاهدات بر روی اشل یا دستگاه جزرومدنگار خودکار ..... ۱۵۸

۲۴- برداشت خط ساحلی ..... ۱۵۹

۲۴-۱- عملیات عمق‌یابی ..... ۱۵۹

۲۴-۲- انتخاب شناور مناسب ..... ۱۵۹

۲۴-۳- اندازه‌گیری سرعت صوت در آب ..... ۱۵۹

۲۴-۳-۱- مشاهده نوسانات سطح آب (جزرومد به منظور تصحیح عمق) ..... ۱۶۰

۲۴-۳-۲- اندازه‌گیری تصحیحات ناشی از حرکات شناور ..... ۱۶۰

۲۵- جمع‌آوری اطلاعات (عمق‌یابی) ..... ۱۶۱

۲۶- تعیین سطح مبنای عمق‌یابی بر روی اشل جزرومدی ..... ۱۶۲

۲۷- تجزیه و تحلیل اطلاعات جزرومد مشاهده شده و تعیین سطح مبنای عمق‌یابی ..... ۱۶۳

۲۷-۱- تعیین سطح مبنای عمق‌یابی در رودخانه‌های تحت تاثیر جزرومد ..... ۱۶۳

۲۸- طراحی خطوط میانی در مناطق گپ ..... ۱۶۳

۲۸-۱- طراحی جستجوی مناطق کم عمق و خطرناک زیر آب ..... ۱۶۴

۲۹- دستورالعمل تهیه مقطع عرضی رودخانه ..... ۱۶۴

۲۹-۱- انتخاب شناور مناسب ..... ۱۶۵

۲۹-۲- نصب تجهیزات و آماده‌سازی شناور ..... ۱۶۵

۳۰- مشاهدات جزرومدی ..... ۱۶۵

۳۰-۱- تراز‌یابی از اشل جزرومد (دستگاه جزرومدنگار) به نقاط ساحلی ..... ۱۶۶

۳۱- مشاهدات و جمع‌آوری اطلاعات جزرومدی ..... ۱۶۶

۳۱-۱- تجزیه و تحلیل اطلاعات جزرومدی ..... ۱۶۷

۳۱-۱-۱- تحلیل رژیم‌های جزرومدی ..... ۱۶۷

۳۲- محاسبه سطح مبنای عمق‌یابی CHART DATUM (CD) ..... ۱۶۷

۳۳- محاسبه ارتفاع سطوح متوسط جزرومدی ..... ۱۶۸

۳۳-۱- سرعت و جهت جریان‌های جزرومدی و غیر جزر و مدی ..... ۱۶۸

**فصل یازدهم / نشریه ۸-۱۱۹: گرید ملی ایران. ۱۷۱**

۱- هدف ..... ۱۷۱

۲- مراجع الزامی ..... ۱۷۱

اختصارات ..... ۱۷۱

تفکیک زمین (عرصه).....	۲۱۰
تجمیع .....	۲۱۰
ارتفاع ساختمان .....	۲۱۱
کف معبر - تراز مینا .....	۲۱۱
سطح زیربنا هر طبقه .....	۲۱۱
تراکم ساختمان .....	۲۱۱
سطح کل زیربنا .....	۲۱۱
سطح اشغال .....	۲۱۱
سطح اشغال مجاز .....	۲۱۱
ضریب سطح اشغال .....	۲۱۲
فضای آزاد (حیاط - فضای باز) .....	۲۱۲
طبقه همکف .....	۲۱۲
زیرزمین .....	۲۱۲
پیلوت .....	۲۱۲
طبقات فوقانی .....	۲۱۲
مشاعات .....	۲۱۲
عقب نشینی توده ساختمانی .....	۲۱۳
تعریض .....	۲۱۴
حد جنوبی .....	۲۱۴
محل پارکینگ .....	۲۱۴
بر ملک (قطعه) .....	۲۱۴
بالکن (روباز) (تراس مسقف) .....	۲۱۴
ایوان .....	۲۱۴
تراس .....	۲۱۴
پیش آمدگی (بالکن روبسته) .....	۲۱۴
ضوابط تفکیک و تجمیع .....	۲۱۵
زاویه پهنه استقرار بنا .....	۲۱۵
تجمیع ملک .....	۲۱۵
افراز .....	۲۱۶
تقسیم .....	۲۱۶
<b>فصل پانزدهم / مطالب تئوری نقشه برداری .....</b>	<b>۲۱۸</b>
<b>فصل شانزدهم / خلاصه نکات .....</b>	<b>۲۶۴</b>
<b>فصل هفدهم / جداول .....</b>	<b>۲۶۷</b>
منابع و مأخذ .....	۲۸۶

۱-۷ پردازش مشاهدات تعیین موقعیت مراکز تصویربرداری و تعیین وضعیت تصاویر .....	۱۹۳
۸- پیش پردازش تصاویر .....	۱۹۳
۹- مثلث بندی هوایی .....	۱۹۴
۹-۱ بخش بندی به زیر بلوک های فتوگرامتری .....	۱۹۴
۹-۲ تنظیم پارامترهای کالیبراسیون و خود کالیبراسیون .....	۱۹۴
۹-۳ معرفی مشاهدات PPK/RTK هوایی به بلوک فتوگرامتری .....	۱۹۵
۱۰- کیفیت نتایج سرشکنی حاصل از مثلث بندی به عوامل متعددی بستگی دار .....	۱۹۵
۱۱- ابر نقطه سه بعدی .....	۱۹۵
۱۱-۱ رویه یا مش .....	۱۹۶
۱۱-۲ مدل ارتفاعی رقومی .....	۱۹۶
۱۱-۳ ارتوفتوموزائیک .....	۱۹۷
۱۲- تعیین ضریب کاهش حد تفکیک تصویری دوربین با استفاده از تارگت زیمنس .....	۱۹۸
۱۲-۱ تعیین سی - فاکتور سیستم تصویربرداری .....	۱۹۸

### فصل سیزدهم / نشریه ۹۵ .....

۱- پیاده کردن مسیرها .....	۲۰۴
۲- فتوگرامتری .....	۲۰۴
۱-۲ نقاط کنترل عکسی .....	۲۰۵
۱-۲-۱ طراحی برای تبدیل بدون استفاده از مثلث بندی هوایی (کوپل چهار نقطه) .....	۲۰۵
۱-۲-۲ اندازه گیری نقاط کنترل عکسی .....	۲۰۵
۲-۲ مثلث بندی هوایی .....	۲۰۵
تبدیل نقشه های خطی در مقیاس های مختلف .....	۲۰۶
۳-۲ محاسبات مثلث بندی هوایی .....	۲۰۶
۳- تعیین موقعیت توسط ماهواره های ترانزیت (NNSS) .....	۲۰۷
۴- تعیین موقعیت با استفاده از ماهواره های ناواستار (GPS)Navstar .....	۲۰۸
دقت عملیات .....	۲۰۹

### فصل چهاردهم / مباحث ثبتی .....

عرصه .....	۲۱۰
اعیان .....	۲۱۰
بر املاک .....	۲۱۰
افراز .....	۲۱۰

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.

با این وجود، 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. از سوی 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 آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب، با غلط‌های محتوایی و املایی برخورد نمودید، لطفاً این موارد را در کتاب و یا برگه جداگانه‌ای یادداشت نمایید و به صورت عکس، به همراه ذکر نام و شماره تماس خود، از طریق منوی بالای سایت نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد علمی ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب، اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر 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، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، پس از بررسی کارشناسان نوآور، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشد، متناسب با میزان موارد ارسال شده، به رسم ادب و قدرشناسی، کد تخفیفی جهت خرید کتاب‌های نشر نوآور به شما ارائه 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.

در همین راستا از طریق پشتیبانی سایت (تیکت) با ما در ارتباط باشید.



نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

[info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com)



منت خدای را عزوجل که طاعتش موجب قربتست و بشکر اندرش مزید نعمت. هر نفسی که فرو می‌رود ممد حیاتست و چون برمی‌آید مفرح ذات. نیاز جامعه مهندسیین نقشه‌برداری به نشریه‌های همسان نقشه‌برداری در آزمون نظام مهندسی که سوالات زیادی را به خود اختصاص داده و همچنین با توجه به کتاب باز بودن این آزمون داوطلبین ناچار به همراه داشتن ۹ نشریه مربوطه می‌باشند و تعدد این کتاب‌ها خود باعث سردرگمی داوطلب می‌شود لذا بر آن شدیم مجموعه‌ای را گردآوری کنیم که این نیازها را برطرف کند.

این مجموعه شامل ۱۷ فصل می‌باشد

فصل اول: استانداردهای ژئودزی، فصل دوم: دستورالعمل ژئودزی، فصل سوم: استاندارد ترازیبی، فصل چهارم: دستورالعمل ترازیبی، فصل پنجم: نقشه‌برداری هوایی، فصل ششم: سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، فصل هفتم: کارتوگرافی، فصل هشتم: میکروژئودزی فصل نهم: داده‌های شبکه‌ای و تصویری، فصل دهم: هیدروگرافی، فصل یازدهم: گرید ملی ایران، فصل دوازدهم: دستورالعمل تهیه نقشه و اطلاعات مکانی به روش فتوگرامتری پهپاد، فصل سیزدهم: نشریه ۹۵، فصل چهاردهم: مباحث ثبتی، مطالب تئوری نقشه‌برداری، فصل شانزدهم: خلاصه نکات، فصل هفدهم: جداول در پایان هر فصل سوالات مربوط به آن فصل که در ادوار گذشته در آزمون نظام مهندسی مطرح شده، بیان شده است. همچنین با توجه به نیاز داوطلب در مبحث مطالب ثبتی این فصل نیز در فصل چهاردهم آورده شده است. در فصل شانزدهم کلیه مطالبی که به صورت عددی هستند به صورت جدول بیان گردیده که داوطلب قادر باشد به سرعت عدد مورد نظر را پیدا کند. در فصل آخر کلیه جدول‌های درون نشریه‌ها گذاشته شده است که داوطلب بتواند به راحتی تمام جداول دسترسی داشته باشد.

Noavar33@yahoo.com

یارب ز ره راست‌نشانی خواهم از باده‌ی اب و خاک جانی خواهم  
از نعمت خود چو بهره‌مندم کردی در شکر‌کزاریت زبانی خواهم

تقدیم به پروردگارم

## 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 منحصرأ متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها، شبکه‌های اجتماعی و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، 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.

## ماده ۲۳ قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان:

هر کس تمام یا قسمتی از اثر دیگری را که مورد حمایت این قانون است بنام خود یا بنام پدیدآورنده بدون اجازه او و یا عالماً و عامداً بنام شخص دیگری غیر از پدیدآورنده، نشر یا پخش یا عرضه کند به حبس تأدیبی از ۶ ماه تا ۳ سال محکوم خواهد شد.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی و یا شبکه اجتماعی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایت، کانال و گروهی در شبکه‌های اجتماعی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در رسانه‌های مذکور قرار دهد و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات که روزانه محتوای سایت‌ها و شبکه‌های اجتماعی را پایش می‌نمایند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز 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، اقدامات مقتضی را به عمل آورده، و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ آفست و ... از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤزَعین 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 متخلف می‌نماید.

بعضاً مشاهده می‌شود که افراد ناآگاه بدون اطلاع از موارد و ماده قانون فوق (و حتی گاهی با نیت کمک به دیگران) اقدام به انتشار فایل کتاب ناشر در شبکه‌های اجتماعی یا فضای مجازی می‌نمایند و با اینکار علاوه به وارد نمودن خسارات جبران‌ناپذیر به ناشر و مؤلف، باعث تعطیلی و بیکاری خیل عظیمی از شاغلین در بسیاری از مشاغل مربوط به کتاب مانند ناشر، مؤلف، کتاب‌فروش، لیتوگرافی، صحافی، چاپخانه، موزع و ... می‌گردند. و از طرف دیگر شخص خاطی با این کار مورد شکایت حقوقی و کیفری ناشر و مؤلف قرار می‌گیرد و باید علاوه بر پرداخت تمامی خسارات وارده به ناشر و مؤلف، متحمل جزای حبس تأدیبی نیز باشد. لذا خواهشمند است با آگاهی از مطالب فوق، ناشران را در ارائه خدمات هر چه بیشتر و بهتر یاری فرمایید.

## خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

### از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرمی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۹۲-۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۰ و یا از طریق منوی بالای سایت نشر نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد مدیریت ارسال نمایید، تا از تضييع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

## فصل اول

### استانداردهای ژئودزی

#### ۱- استاندارد ژئودزی

##### ۱-۱ کلیات سیستم تعیین موقعیت جهانی (Global Positioning System) GPS

- یک سیستم رادیویی با قابلیت دسترسی عمومی
- به منظور تعیین موقعیت، سرعت، زمان و ناوبری در سال ۱۹۷۴ توسط وزارت دفاع آمریکا ابداع شد و در سال ۲۰۰۵ به GNSS تغییر نام داد.
- دقت بالا، سرعت زیاد، راحتی کار و مقرون به صرفه از دیدگاه اقتصادی
- GPS عملاً جایگزین ژئودزی کلاسیک شده است
- GPS متشکل از: بیش از ۲۸ ماهواره در ارتفاع تقریبی ۲۰۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین در ۶ مسیر با زاویه میل  $55^\circ$  نسبت به استوا و دوره تناوب ۱۲ سال نجومی
- هر ماهواره GPS دو موج با دو فرکانس در باند L ارسال می کند. بر روی این امواج یک کد استاندارد C/A، یک کد دقیق P و یک پیغام ناوبری سوار می شوند.
- نقشه برداری دقیق با استفاده از GPS: مستلزم دریافت هر دو موج  $L_1, L_2$  و به کارگیری روش های تفاضلی در پردازش داده ها است.

موج حامل L1, L2	کد اطلاعاتی	پیغام ناوبری
	<ul style="list-style-type: none"><li>• کد C/A (غیر نظامی)</li><li>• کد دقیق P (نظامی)</li><li>• کد سری Y</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• اطلاعات مدار</li><li>• اطلاعات زمان</li><li>• اطلاعات شماره</li></ul>

اطلاعات ارسالی توسط ماهواره GPS

#### نکته

پیغام ناوبری به منظور تعیین موقعیت آنی اطلاعاتی راجه به ساعت ماهواره، مدار ماهواره، وضعیت سلامت ماهواره و... ارسال می شود این اطلاعات روی موج حامل L1 و L2 مدوله می شود.

#### نکته

کد C/A فقط بر روی موج L1 مدوله خواهد شد ولی کد P روی L1 و L2 مدوله می شود.

### نکته

گیرنده‌های شامل موج حامل L1 و کد C/A و message ضعیف‌ترین گیرنده است.

### نکته

سیگنال رادیویی L1 و L2 از میان ابر و گاز و پلاستیک عبور می‌کنند اما از کوه و ساختمان رد نمی‌شوند.

### نکته

عوامل از بین رفتن سیگنال‌ها: تاخیرات تروپوسفری، خطای زمانی گیرنده، خطای مداری، سیگنال‌های چندگانه (multipath)

سیگنال‌های چندگانه (multipath): وقتی سیگنال به ساختمان بلند و صیقلی می‌خورد منعکس می‌شود و مسافت بیشتری می‌رود.

### نکته

گیرنده‌های دستی GPS و گوشی‌های همراه به دلیل وجود ابهام فاز مشاهدات کد فقط از مشاهدات کد جهت تعیین موقعیت آنی استفاده می‌کنیم.

### نکته

در سرشکنی یک شبکه GPS شامل n طول مبنا ساختار ماتریس واریانس کواریانس مشاهدات یک ماتریس قطری بلوکی به ابعاد  $3n \times 3n$

ایستگاه‌های با موقعیت معلوم که وظیفه تعقیب و مشاهدات شبانه روزی ماهواره GPS را دارا هستند. تعداد این ایستگاه‌ها ۵ ماهواره است و وظایف این ایستگاه‌ها

- پیش‌بینی مدار ماهواره‌ها
- تزریق داده
- اجرای پروژه SA در صورت نیاز
- همزمان نگه داشتن ساعت ماهواره

### ۱-۱-۱ سیستم مختصات پذیرفته شده در سیستم GPS

- سیستم مختصات WGS۸۴:

مبدأ: مرکز جرم زمین

محور z: در جهت قطب قراردادی زمین (CTP)

محور x: محل تقاطع صفحه نصف النهار مرجع WGS۸۴ با صفحه استوا

محور y: عمود بر محور x در صفحه استوا به گونه‌ای که سیستم

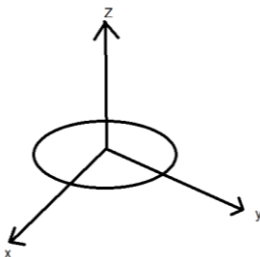
دست راستی باشد.

چگونه به وجود آمده: یک سیستم زمینی قراردادی است که به

وسیله ی تغییر در مقیاس و مبدأ سیستم مختصات  $NSWC۹Z-۲$  و

انطباق نصف النهار مرجع آن با نصف النهار صفر تعیین شده در مؤسسه

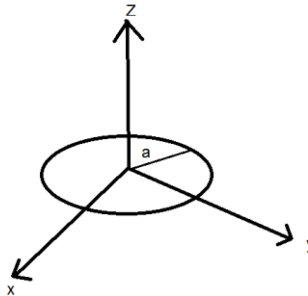
BIH به دست آمده است.





### ۱-۱-۲ سطح مبنای مسطحاتی در سیستم GPS

- بیضوی WGS۸۴ (با استفاده از محورها و مبدأ سیستم مختصات WGS۸۴)
  - مرکز هندسی و محورهای  $x, y, z$  بیضوی مرجع WGS۸۴ منطبق بر مبدأ و محورهای  $x$  و  $y$  و  $z$  سیستم مختصات WGS۸۴ می‌باشند.
  - محور  $Z$  سیستم مختصات WGS۸۴، محور دوران بیضوی WGS۸۴ است.
  - پارامترهای بیضوی WGS۸۴: نیم‌قطر بزرگ بیضوی (a)
  - فشردگی بیضوی (f)
- $a = 6378137 \pm 2m$   
 $f = 1/298.257223563$

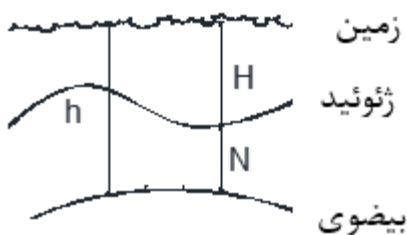


### ۱-۱-۳ سطح مبنای ارتفاعی در سیستم GPS

بیضوی WGS۸۴

#### نکته

- GPS: سطح مبنای مسطحاتی: بیضوی WGS۸۴
- سطح مبنای ارتفاعی: بیضوی WGS۸۴
- ژئودزی: سطحی مبنای مسطحاتی: بیضوی WGS۸۴
- سطح مبنای ارتفاعی: ژئوئید (بهترین تقریب از سطح متوسط آب‌های آزاد)



- ارتفاع از سطح بیضوی  $h =$
- ارتفاع  $H = h - N$
- اورتومتريك  $H =$
- ارتفاع ژئوئید از بیضوی مرجع  $N =$

حاصل پردازش داده‌های GPS:

- مختصات قائم‌الزاویه  $(z, y, x)$  در سیستم مختصات WGS۸۴
- مختصات ژئودتیک  $(\phi, \lambda, h)$  در بیضوی مرجع WGS۸۴

### ۱-۱-۴ سرویس بین‌المللی (IGS) GPS (International GNSS Service)

خدماتی که IGS انجام می‌دهد و در پردازش داده‌های GPS در شبکه‌های مختلف ژئودزی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- پارامترهای مداری دقیق ماهواره‌های GPS (با دقت  $\pm 5\text{cm}$ ) و پارامترهای مداری پیش‌بینی شده (دقت  $\pm 1\text{cm}$ )

- ضرایب تصحیحی ساعت‌های ماهواره‌های GPS

- پارامترهای دوران زمین.

- مختصات و سرعت ایستگاه‌های IGS در سیستم مختصات مرجع زمینی ITRF

- مشاهدات ایستگاه‌های IGS در فرصت استاندارد RINEX

### ۱-۲ تعریف درستی و دقت

درستی:

- میزان نزدیکی کمیت‌های برآورد شده به مقدار واقعی آنها.

- دستیابی به آن (درستی) وسیله‌ای مناسب برای تشخیص وجود یا عدم وجود خطاهای سیستماتیک است.

- به دلیل مجهول بودن مقدار واقعی کمیت‌های برآورد شده، تعیین درستی آنها مقدور نمی‌باشد.

- درستی کمیت‌های برآورد شده تنها از طریق روش‌های مستقل دیگر بررسی می‌شود.

دقت:

- میزان تکرارپذیری کمیت‌های برآورد شده، که تنها متأثر از خطاهای اتفاقی است.

- صورت‌های گوناگونی از دقت:

- بیضی خطا

- انحراف معیار

- فاصله اطمینان

- سطح اطمینان ۹۵٪ (متداول‌ترین)

### ۱-۲-۱ دقت مطلق

- دقت مطلق مختصات مسطحاتی یا ارتفاعی یک نقطه: دقت مختصاتی مسطحاتی یا ارتفاعی آن

نقطه نسبت به مبدأ سیستم مختصات WGS۸۴

- دقت مطلق: برای بیان قابلیت اطمینان در مقیاس‌های جهانی و شبکه‌های مبنایی ژئودزی

استفاده می‌شود.

### ۱-۲-۲ دقت نسبی

- دقت نسبی مختصات مسطحاتی یا ارتفاعی یک نقطه: دقت مختصات مسطحاتی یا ارتفاعی آن

نقطه نسبت به نقطه‌ای دیگر در مجاور آن.

- دقت نسبی: برای بیان قابلیت اطمینان در مقیاس‌های محلی و بخشی از شبکه‌های مبنایی

ژئودزی استفاده می‌شود.

### ۳-۲-۱ دقت مختصات مسطحاتی

- توسط بیضی خطای ۹۵٪ معرفی می شود. (بیانگر ناحیه قرارگیری موقعیت مسطحاتی برآورد شده نقاط با اطمینان ۹۵٪ می باشد).
- احتمال ۹۵٪ وجود دارد که در نبود خطاهای سیستماتیک، موقعیت واقعی نقاط در داخل این بیضی خطا قرار گیرد.
- بیضی خطای ۹۵٪ برای مختصات مسطحاتی نقاط چگونه بدست می آید؟ پس از سرشکنی به روش کمترین مربعات از طریق ماتریس کوواریانس مختصات های برآورد شده به دو صورت نسبی و مطلق به دست می آید.

### ۴-۲-۱ دقت ارتفاعی

- توسط فاصله اطمینان ۹۵٪ معرفی می شود. (بیانگر محدوده ی قرارگیری مؤلفه ارتفاعی برآورد شده نقاط با اطمینان ۹۵٪ می باشد).
- احتمال ۹۵٪ وجود دارد که در نبود خطاهای سیستماتیک، ارتفاع واقعی نقاط در داخل این فاصله اطمینان قرار گیرد.
- فاصله اطمینان ۹۵٪ برای ارتفاع نقاط چگونه به دست می آید؟ پس از سرشکنی به روش کمترین مربعات از طریق ماتریس کوواریانس مختصات های برآورد شده به دو صورت مطلق و نسبی به دست می آید.

### ۵-۲-۱ دقت مختصات سه بعدی

- توسط بیضوی خطای ۹۵٪ معرفی می شود. (بیانگر فضای قرارگیری موقعیت سه بعدی برآورد شده نقاط با اطمینان ۹۵٪ می باشد).
- احتمال ۹۵٪ وجود دارد که در نبود خطاهای سیستماتیک، موقعیت سه بعدی واقعی نقاط در داخل این بیضوی خطا قرار گیرد.
- بیضوی خطای ۹۵٪ برای مختصات سه بعدی نقاط چگونه به دست می آید؟ پس از سرشکنی به روش کمترین مربعات از طریق ماتریس کوواریانس مختصات های سه بعدی برآورد شده به دو صورت مطلق و نسبی به دست می آید.

### ۶-۲-۱ ضریب تعدیل دقت (DOP)

- محاسبه ی اثر ترکیب هندسی ماهواره های مورد ردیابی روسی دقت تعیین موقعیت
- DOP عبارت است از نسبت دقت تعیین موقعیت  $\sigma$  به دقت اندازه گیری  $\sigma_0$
- تعاریف خاصی از DOP:

$G_{DOP}$ : دقت هندسی در موقعیت و زمان  $(x, y, z, t)$

$$G_{DOP} = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2 + t^2}$$

$P_{DOP, \delta_0}$ : دقت در موقعیت سه بعدی  $(x, y, z)$

$$P_{DOP} = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2}$$