

کارتوگرافی

از سنت تا فرانون

علی شاه‌عیان

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

نگار رحیم‌پور

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

الهام ویسی

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی



انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز
۷۳۵

سرشناسه	شجاعیان، علی، ۱۳۵۴ -
عنوان و نام پدیدآور	کارتوگرافی از سنت تا فرانونین/ علی شجاعیان، نگار رحیم‌پور، الهام ویسی.
مشخصات نشر	اهواز: دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۳۵۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست	دانشگاه شهید چمران اهواز؛ ۷۳۵.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۴۱-۲۲۷-۱
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	واژه‌نامه.
موضوع	نقشه‌کشی
موضوع	Cartography
موضوع	نقشه‌کشی رقومی
موضوع	Digital mapping
موضوع	نقشه‌کشی - نرم‌افزار
موضوع	Cartography - software
شناسه افزوده	رحیم‌پور، نگار، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	ویسی، الهام، ۱۳۶۶ -
شناسه افزوده	دانشگاه شهید چمران اهواز
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ ک۳/ش۳/GA1053
رده بندی دیویی	۵۲۶
شماره کتابشناسی ملی	۵۵۲۵۳۳۹

کلیه حقوق این کتاب برای ناشر محفوظ است و هرگونه استفاده از مطالب این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و بر اساس ماده ۳۲ قانون حمایت حقوق مولفان و مصنفان و قوانین مربوط به جرایم رایانه ای کشور قابل پیگیری در محاکم قضایی می باشد.

عنوان: کارتوگرافی از سنت تا فرانونین
مؤلفان: دکتر علی شجاعیان، نگار رحیم‌پور، الهام ویسی
ویراستار علمی: دکتر کاظم رنگزن
ویراستار ادبی: دکتر مختار ابراهیمی
نوبت چاپ: اول
تاریخ انتشار: ۱۳۹۷
شمارگان: ۵۰۰ نسخه
ناشر: اداره چاپ و انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز
چاپ و صحافی: اداره چاپ و انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز
بهاء: ۴۰,۰۰۰ تومان

اهواز، میدان دانشگاه، دانشگاه شهید چمران اهواز، ابتدای خیابان استاد بیات‌فر، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز
کدپستی: ۶۱۳۵۷۸۳۱۵۱ پست الکترونیک: book@scu.ac.ir - تارنما: <http://scu.ac.ir>
بخش و فروش: ۳۳۳۱۰۷۲ و ۳۳۳۱۵۴۲ (۰۶۱) - ۶۶۴۹۴۴۰۹ و ۶۶۴۱۱۱۷۳ (۰۲۱)

پیشگفتار

نقشه ساده‌ترین راه برای نشان دادن وجوه هندسی داده‌های جغرافیایی است. به اعتقاد بسیاری از متخصصان، پیشینه‌ی نقشه و استفاده از آن، به پیش از اختراع خط بازمی‌گردد، آنجا که اجداد غارنشین، مسیر حرکت فصلی و یا شکار خود را بر دیواره‌های غار نقاشی کرده است. این سابقه چند هزار ساله، سرشار از ظرایف علمی و هنری است. به دیگر سخن، تولید نقشه که گام پیشین مرحله بهره‌برداری از آن است، متکی به دانش و فناوری‌های مربوطه و همچنین هنر طراحی و پرداخت آن است.

بخش علمی علم و هنری که برای تولید نقشه نیاز است، در دانشی با نام کارتوگرافی گرد آمده است که رجوه علمی و هنری این دانش با توسعه‌ی ابزار و روش‌های تولید نقشه گسترش یافته است. بزرگ‌ترین تحول در این زمینه مربوط به چرخش به سوی فضا و دنیای دیجیتال است، که اثرات شگرفی بر کارتوگرافی داشته است؛ از همین‌رو است که مباحث نوینی در کارتوگرافی امروزی مطرح‌اند که شاید سال‌ها پیش چندان محلی از اعراب نداشته‌اند. البته باید اذعان نمود که بخش عمده‌ای از مباحث نوین دنیای دیجیتال از جنبه نظری پای در کارتوگرافی سنتی و روش‌های آن دارد. امروزه در دنیای دیجیتال نیز با ترکیب پیچیده و چند وجهی از نقشه‌های دیجیتالی تحت وب، نقشه‌های فضای مجازی، گرافیک هندسی، واقعیت افزوده و غیره سر و کار داریم.

با این مقدمه کتاب حاضر که ترکیبی از مباحث سنتی و نوین در حوزه مورد اشاره است، با نگاهی به مقولات سنتی کارتوگرافی (از جنبه‌ی هنری و علمی)، به مباحث کاربردی و نوین کارتوگرافی؛ مانند کارتوگرام و انواع آن، نقشه‌های تحت وب و درجده‌های انتشار اینترنتی نقشه و اطلاعات مکانی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، کارتوگرافی با GIS و غیره پرداخته است. این اثر که می‌تواند مورد استفاده دانشجویان، کارشناسان و محققان، در زمینه‌هایی مانند جغرافیا، نقشه‌کشی، نقشه‌برداری، زمین‌شناسی، محیط‌زیست و تمام کسانی باشد که به نوعی با تولید و یا تفسیر نقشه و اطلاعات هندسی سروکار دارند، در ۱۴ فصل به نگارش درآمده است.

در فصل اول، کلیات و مفاهیم کاربردی مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل دوم، به مبحث نقشه و انواع آن پرداخته شده است.

در فصل سوم، روش‌های رقومی‌سازی نقشه‌ها، و مدارک موجود توضیح داده است.

در فصل چهارم داده‌ها و انواع آن آمده است.

در فصل پنجم عملیات تبدیل رستر به وکتور و تبدیل وکتور به رستر آمده است.

در فصل ششم، بحث فشرده‌سازی و ذخیره‌سازی داده‌ها آمده است.

در فصل هفتم، به مبحث خصوصیات گرافیکی و ابعاد مختلف آن پرداخته شده است.

در فصل هشتم، موضوع سیستم مختصات، ابعاد، ساختار و ویژگی‌های آن مورد مذاقه قرار گرفته است.

در فصل نهم، موازییک عکس‌های هوایی، کاربرد موازییک عکس‌های هوایی و غیره آمده است.

در فصل دهم، مدل رقومی زمین DTM و مراحل تهیه و ساختارهای آن، مدل رقومی DEM و مراحل مختلف تولید آن، مدل سطحی DSM و روش‌های نمایش عوارض سطحی با این مدل آمده است.

در فصل یازدهم، بحث خلاصه کردن با جنرالیزه کردن که یکی از اصول کارتوگرافی است، مطرح شده است.

در فصل دوازدهم، ابزارهای و روش‌های خروجی در کارتوگرافی بررسی شده است.

در فصل سیزدهم، به چهارمین بخش کارتوگرافی پرداخته است.

در فصل چهاردهم، به فصل مشترک کارتوگرافی و GIS که مربوط به تهیه، استانداردسازی، ویرایش و تولید نقشه است، پرداخته شده است.

نویسندگان اذعان دارند که این اثر عاری از لغزش و خطا نیست، لذا از تمامی اساتید و صاحب‌نظران گرامی تقاضا دارد با نقطه نظرات اصلاحی و تکمیلی خود ایشان را مفتخر سازند.

در پایان ضمن سپاس از تمامی عزیزانی که در تالیف این اثر ما را یاری داده‌اند، به ویژه از استاد فرهیخته دکتر کامران رضایی جعفری به خاطره مساعدت و ارائه نقطه نظرات دقیق و راهگشا کمال سپاسگزاری را دارد. همچنین از آقایان دکتر کاظم رنگزن و دکتر مختار ابراهیمی که به ترتیب ویراستاری علمی و ادبی کتاب را تقبل نموده‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نماید.

نویسندگان

زمستان ۱۳۹۷

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	ج
فهرست مطالب.....	هـ
فهرست جداول.....	ز
فهرست اشکال.....	ز

فصل اول: کلیات

مقدمه.....	۱
۱-۱. ریشه‌یابی لغت کارتوگرافی.....	۱
۲-۱. تعاریف کارتوگرافی.....	۲
۱-۲-۱. کارتوگرافی عام.....	۳
۲-۲-۱. کارتوگرافی خاص.....	۳
۳-۱. تاریخچه کارتوگرافی.....	۳
۴-۱. انواع کارتوگرافی.....	۴
۱-۴-۱. کارتوگرافی سنتی.....	۵
۲-۴-۱. کارتوگرافی رقومی.....	۵
۵-۱. مزایا و معایب کارتوگرافی رقومی.....	۶
۶-۱. مقایسه‌ی نقشه‌های سنتی و رقومی.....	۷
۷-۱. اصول کارتوگرافی.....	۸
۸-۱. اصول تهیه‌ی نقشه توسط کارتوگراف.....	۹
۱-۸-۱. مقیاس.....	۹
۲-۸-۱. سیستم تصویر.....	۱۰
۳-۸-۱. جنرالیزه کردن (عمومی‌سازی).....	۱۱
۴-۸-۱. طراحی.....	۱۱
۱-۴-۸-۱. اهداف طراحی نقشه.....	۱۳
۵-۸-۱. ترسیم و تولید (ساخت نهایی).....	۱۶

فصل دوم: نقشه و انواع آن

۱۹	مقدمه.....
۱۹	۱-۲. نقشه و مفهوم آن.....
۲۱	۲-۲. لزوم تهیه نقشه.....
۲۳	۳-۲. طبقه‌بندی نقشه‌ها بر مبنای کاربرد نقشه.....
۲۳	۱-۳-۲. نقشه‌های مبنایی یا مرجع.....
۲۴	۲-۳-۲. چارت‌ها.....
۲۴	۴-۳-۲. پلان.....
۲۵	۴-۲. تقسیم‌بندی نقشه‌ها بر اساس ماهیت و موضوع.....
۲۵	۵-۲. انواع نقشه‌های موضوعی.....
۲۶	۶-۲. طبقه‌بندی بر اساس مواد مورد استفاده.....
۲۶	۱-۶-۲. نقشه‌های کروکودرما یک.....
۲۷	۲-۶-۲. نقشه‌های کروپلت.....
۲۹	۱-۲-۶-۲. شیوه‌ی ساخت نقشه‌ی کروپلت.....
۳۰	۳-۶-۲. نقشه‌های ایزوپلت.....
۳۲	۱-۳-۶-۲. شیوه‌ی ساخت نقشه‌های خطوط هم‌ارزش.....
۳۳	۴-۶-۲. نقشه‌های نقطه‌ای.....
۳۴	۱-۴-۶-۲. شیوه‌ی ساخت نقشه‌ی نقطه‌ای.....
۳۵	۵-۶-۲. نقشه‌های داسیمتریک.....
۳۷	۶-۶-۲. نقشه‌های پراکندگی تصویری.....
۳۸	۷-۶-۲. نقشه‌های کروگرافیک.....
۳۹	۸-۶-۲. نقشه‌های دینامیک.....
۴۲	۹-۶-۲. کارتوگرام‌ها.....
۴۶	۱-۹-۶-۲. روش‌های ساخت کارتوگرام.....
۴۶	۱-۱-۹-۶-۲. روش رابرمپ.....
۴۷	۲-۱-۹-۶-۲. روش دمپ.....
۴۷	۳-۱-۹-۶-۲. روش رابر شیت.....

- ۴۹ ۲-۹-۱-۴. روش یزو کارتوگرام.
- ۵۰ ۲-۹-۱-۵. روش تعاملی فشرده سازی پلیگونی.
- ۵۱ ۲-۹-۱-۶. روش انتگرال خطی.
- ۵۲ ۲-۹-۱-۷. روش اسپرینگ ریلکسیشن یا محدودیت پایه.
- ۵۳ ۲-۹-۱-۸. روش پخش.
- ۵۴ ۲-۹-۱-۹. روش کارتوگرام مبتنی بر محور میانی.
- ۵۵ ۲-۹-۷. طه بندی نقشه های موضوعی کمی و کیفی.
- ۵۶ ۲-۸. بفره های نقشه ها بر اساس دقت و ارزش مدارک مبنایی نقشه.
- ۵۷ ۲-۹. به بندی نقشه ها بر اساس قلمروهای سیاسی.
- ۵۷ ۲-۱۰. طه بندی نقشه بر اساس مقیاس.
- ۶۰ ۲-۱۱. تقسیم بندی نقشه بر بنای معیارهای دیگر.
- ۶۰ ۲-۱۱-۱. نقشه های گروه او.
- ۶۱ ۲-۱۱-۲. نقشه های گروه در.
- ۶۱ ۲-۱۱-۳. نقشه های گروه سوم.
- ۶۲ ۲-۱۱-۴. نقشه های گروه چهارم.
- ۶۲ ۲-۱۲. راهنمای نقشه.
- ۶۳ ۲-۱۳. مقیاس نقشه.
- ۶۴ ۲-۱۴. انواع مقیاس نقشه.
- ۶۵ ۲-۱۴-۱. مقیاس عددی یا کسری.
- ۶۵ ۲-۱۴-۲. مقیاس لفظی یا حرفی.
- ۶۵ ۲-۱۴-۳. مقیاس خطی یا ترسیمی.
- ۶۶ ۲-۱۴-۳-۱. مزیت مقیاس خطی نسبت به مقیاس عددی.
- ۶۷ ۲-۱۴-۴. مقیاس دیاگونال (قطری و یا مورب).
- ۶۷ ۲-۱۴-۵. مقیاس متغیر یا خطی مرکب (شبکه).
- ۶۸ ۲-۱۵. تغییر مقیاس نقشه.
- ۶۹ ۲-۱۶. روش های تغییر مقیاس نقشه.
- ۶۹ ۲-۱۶-۱. روش های قدیمی تغییر مقیاس نقشه.

۶۹	۱-۱-۱۶-۲. روش شطرنجی و یا استفاده از اصل تشابه ترسیمی
۶۹	۲-۱-۱۶-۲. روش تشابه با استفاده از دستگاه
۷۰	۳-۱-۱۶-۲. پانتوگراف
۷۰	۱-۳-۱-۱۶-۲. پانتوگراف متوازی الاضلاع
۷۰	۲-۳-۱-۱۶-۲. پانتوگراف لوزی
۷۱	۳-۳-۱-۱۶-۲. پانتوگراف قطبی
۷۱	۴-۱-۱۶-۲. وسایل نوری مکانیکی
۷۲	۲-۱۶-۲. روش‌های جدید تغییر مقیاس نقشه
۷۲	۱۷-۲. سمت (جهت)، شمال
۷۲	۱۸-۲. انواع شمال در پانتوگراف
۷۳	۱-۱۸-۲. شمال حقیقی و پانتوگراف
۷۳	۲-۱۸-۲. شمال مغناطیسی
۷۵	۳-۱۸-۲. شمال شبکه
۷۶	۱۹-۲. امتداد محلی
۷۶	۲۰-۲. گرا یا آزیموت
۷۷	۲۱-۲. برینگ یا زاویه حامل
۷۸	۲۲-۲. ریزمان
۷۸	۲۳-۲. توجیه نقشه
۷۸	۱-۲۳-۲. توجیه مغناطیسی
۷۹	۲-۲۳-۲. توجیه امتدادی
۷۹	۲۴-۲. زاویه

فصل سوم: رقومی سازی (روش‌ها و مراحل)

۸۱	مقدمه
۸۲	۱-۳. روش‌های رقومی سازی نقشه‌ها و مدارک موجود
۸۳	۲-۳. مراحل رقومی سازی
۸۴	۱-۲-۳. آماده سازی منابع و امکانات
۸۴	۲-۲-۳. پیش پردازش اسناد و مدارک

۸۵	۳-۲-۳. تنظیم دیجیتایزر.....
۸۵	۳-۲-۴. دیجیتایز عوارض.....
۸۵	۳-۲-۴-۱. دیجیتایز عوارض نقطه‌ای.....
۸۵	۳-۲-۴-۲. دیجیتایز عوارض خطی.....
۸۶	۳-۲-۴-۱. رقومی ساز نقطه‌ای.....
۸۶	۳-۲-۴-۲. رقومی ساز پیوسته یا آبراهه‌ای.....
۸۶	۳-۲-۴-۳. دیجیتایز عوارض سطحی.....
۸۷	۳-۲-۶. ورو اطلاعات توصیفی.....
۸۷	۳-۲-۶. ویرایش و اصلاح.....
۸۸	۳-۳. مواردی که در هنگام رقومی‌سازی عوارض باید رعایت گردند.....
۸۹	۳-۴. خطاهای معمول در رقومی‌سازی.....
۸۹	۳-۴-۱. سیلور-گپ.....
۹۰	۳-۴-۲. خطای رشدگی.....
۹۰	۳-۴-۳. خطای بهم نرسیدگی خطوط.....
۹۱	۳-۴-۴. بسته نبودن پلی‌گون‌ها.....

فصل چهارم: داده و انواع آن

۹۳	مقدمه.....
۹۳	۴-۱. داده جغرافیایی.....
۹۴	۴-۲. داده‌های فضایی.....
۹۵	۴-۳. داده‌های توصیفی یا غیرمکانی.....
۹۶	۴-۴. مدل‌های ذخیره و نمایش داده و اطلاعات مکانی.....
۹۶	۴-۵. منابع داده‌های مکانی.....
۹۶	۴-۵-۱. انواع نقشه.....
۹۷	۴-۵-۲. سنجش از دور.....
۹۷	۴-۵-۳. عکس‌های هوایی.....
۹۹	۴-۵-۴. تصاویر ماهواره‌ای.....
۱۰۰	۴-۵-۵. سیستم تعیین موقعیت جهانی.....

۱۰۱	۴-۵-۱. بخش‌های سیستم تعیین موقعیت جهانی
۱۰۴	۴-۶. داده‌های برداری و انواع ساختارهای آن
۱۰۴	۴-۷. انواع مدل‌های برداری
۱۰۵	۴-۷-۱. مدل اسپاگتی
۱۰۶	۴-۷-۲. مدل توپولوژی
۱۱۰	۴-۷-۲-۱. مزایای ایجاد روابط توپولوژیک
۱۱۰	۴-۷-۳. شبکه مثلثی نامنظم
۱۱۲	۴-۸. انتخاب ساختار داده مکانی برای ذخیره مدل
۱۱۲	۴-۸-۱. ساختار لایه‌بندی
۱۱۲	۴-۸-۲. شی گرا (۵-۵-۵)
۱۱۳	۴-۹. مدل رستری (پیکسلی)
۱۱۴	۴-۱۰. روش‌های تولید داده‌های رستری
۱۱۵	۴-۱۱. مقایسه مدل برداری و رستری
۱۱۶	۴-۱۲. داده‌های توصیفی
۱۱۶	۴-۱۲-۱. ساختار داده سطر و ستونی
۱۱۷	۴-۱۲-۲. ساختار سلسله مراتبی داده
۱۱۸	۴-۱۲-۳. ساختار شبکه‌ای
۱۱۸	۴-۱۲-۴. ساختار ارتباطی

فصل پنجم: تبدیلات رستر و بردار

۱۱۹	مقدمه
۱۱۹	۵-۱. عملیات تبدیل رستر به وکتور
۱۲۰	۵-۱-۱. نازک‌سازی
۱۲۰	۵-۱-۱-۱. لایه برداری
۱۲۱	۵-۱-۱-۲. بالنینگ
۱۲۲	۵-۱-۱-۳. محور میانی
۱۲۲	۵-۱-۲. استخراج خطی - وکتورسازی
۱۲۳	۵-۱-۲-۱. خطر ریز خطی / رویکرد ردیابی خطی

۱۲۳	۵-۱-۲-۲. رویکرد اسکن خطی
۱۲۴	۵-۱-۳. بازسازی توپولوژی
۱۲۴	۵-۱-۳-۱. یکپارچه‌سازی
۱۲۴	۵-۱-۴. مشکلات کلی تبدیل رستر به وکتور
۱۲۵	۵-۲. تبدیل وکتور به رستر
۱۲۵	۵-۲-۱. تبدیل تصویر به پیکسل / تبدیل اسکن
۱۲۵	۵-۲-۱-۱. مرتب‌سازی لانه کبوتری
۱۲۶	۵-۲-۱-۲. ماتریس زیربخشی
۱۲۶	۵-۲-۱-۲-۱. مختصات مستقیم
۱۲۶	۵-۲-۲. ضخامت‌سازی خطی
۱۲۷	۵-۲-۲-۱. روش بکوارش تبدیل
۱۲۷	۵-۲-۲-۲. روش الگوریتم
۱۲۸	۵-۲-۳. روش‌های غیرالگوریتمی

فصل ششم: فشرده‌سازی ذخیره‌سازی داده

۱۲۹	مقدمه
۱۲۹	۶-۱. ذخیره‌سازی داده‌های رستری
۱۳۰	۶-۲. فشرده‌سازی داده‌های رستری
۱۳۲	۶-۲-۱. فشرده‌سازی بدون کاهش اطلاعات
۱۳۲	۶-۲-۱-۱. رمزگذاری در راستای طول
۱۳۳	۶-۲-۱-۲. ترکیب صفحه‌ای
۱۳۳	۶-۲-۱-۲-۱. ترکیب خطی
۱۳۴	۶-۲-۱-۳. ترکیب نقطه‌ای
۱۳۴	۶-۲-۱-۴. روش کدهای چهارگانه
۱۳۵	۶-۲-۱-۴-۱. مزایای روش کدهای چهارگانه
۱۳۵	۶-۲-۱-۴-۲. معایب روش کدهای چهارگانه
۱۳۶	۶-۲-۵. کدهای زنجیری
۱۳۷	۶-۲-۶. کدهای قطعه‌ای

۱۳۸	۲-۲-۶. فشرده‌سازی با کاهش اطلاعات.....
۱۳۸	۳-۶. فشرده‌سازی داده‌های برداری.....
۱۳۸	۴-۶. روش‌های فشرده‌سازی داده‌های برداری.....
۱۳۸	۱-۴-۶. حذف ویژگی‌های تکراری.....
۱۳۹	۲-۴-۶. حفظ نقطه N ام در هر خط.....
۱۳۹	۳-۴-۶. روش داگلاس-پیوکر.....
۱۴۰	۴-۴-۶. استفاده از توابع ریاضی.....

فصل هفتم: خصوصیات گرافیکی

۱۴۱	مقدمه.....
۱۴۲	۱-۷. ضرورت و اهمیت نوشتن.....
۱۴۳	۲-۷. خطوط فارسی و لاتین.....
۱۴۳	۳-۷. نوشتار و خط‌شناسی در کار گرافیک رقومی.....
۱۴۳	۱-۳-۷. اصول خط.....
۱۴۶	۲-۳-۷. نمایش متن در محیط رایانه.....
۱۴۸	۳-۳-۷. قواعد کار توگرافی و کاربرد قلم‌ها روی متن.....
۱۴۸	۴-۳-۷. تنوع حروف و خط (لاتین).....
۱۵۰	۵-۳-۷. اندازه حروف و ابعاد نوشته‌ها.....
۱۵۲	۴-۷. جای‌گذاری متون.....
۱۵۴	۵-۷. نماد یا نوع.....
۱۵۴	۱-۵-۷. انواع علائم و نمادها.....
۱۵۵	۶-۷. هاشور.....
۱۵۵	۱-۶-۷. انواع هاشور.....
۱۵۶	۲-۶-۷. پارامترهای هاشور.....
۱۵۶	۱-۲-۶-۷. الگو.....
۱۵۶	۲-۲-۶-۷. زاویه.....
۱۵۶	۳-۲-۶-۷. مقیاس.....
۱۵۷	۷-۷. ضخامت.....

۱۵۷	۸-۷. لایه‌بندی
۱۵۸	۹-۷. اطلاعات حاشیه‌ای
۱۵۹	۱۰-۷. نحوه‌ی استفاده از رنگ
۱۶۰	۱۰-۷. اصول اولیه استفاده از رنگ
۱۶۱	۱۰-۷-۱. رنگ‌های تجمعی
۱۶۱	۱۰-۷-۲. رنگ‌های تفریقی
۱۶۲	۱۰-۷. مدل‌های رنگی
۱۶۳	۱۰-۷-۱. مدل‌های تشخیصی توسط انسان
۱۶۳	۱۰-۷-۲. مدل‌های رنگی RGB
۱۶۶	۱۰-۷-۳. مدیریت رنگ
۱۶۷	۱۰-۷-۴. انتخاب یک
۱۶۸	۱۰-۷-۵. کاربرد عملی رنگ

فصل هشتم: سیستم مختصات

۱۷۳	مقدمه
۱۷۳	۸-۱. مختصات جغرافیایی
۱۷۴	۸-۱-۱. طول جغرافیایی
۱۷۵	۸-۱-۲. عرض جغرافیایی
۱۷۷	۸-۲. سیستم‌های مختصات جغرافیایی کروی
۱۷۸	۸-۳. سیستم‌های مختصات بیضوی
۱۸۰	۸-۴. دیتوم
۱۸۲	۸-۵. سیستم‌های تصویر
۱۸۴	۸-۵-۱. طبقه‌بندی سیستم‌های تصویر
۱۸۵	۸-۵-۱-۱. طبقه‌بندی سیستم‌های تصویر براساس ویژگی‌های هندسی
۱۸۵	۸-۵-۱-۱-۱. سیستم‌های تصویر متشابه
۱۸۶	۸-۵-۱-۱-۲. سیستم‌های تصویر هم مساحت
۱۸۶	۸-۵-۱-۱-۳. سیستم‌های تصویر هم فاصله
۱۸۷	۸-۵-۱-۱-۴. سیستم‌های تصویر هم جهت

۱۸۸	۲-۵-۸ طبقه‌بندی کلی سیستم‌های تصویر
۱۸۹	۱-۲-۵-۸ سیستم تصویر مسطحاتی یا مستوی
۱۸۹	۱-۱-۲-۵-۸ ویژگی‌های مشترک سیستم‌های تصویر مستوی
۱۹۰	۲-۲-۵-۸ سیستم تصویر مخروطی
۱۹۱	۱-۲-۲-۵-۸ ویژگی‌های کلی سیستم تصویر مخروطی
۱۹۲	۲-۲-۲-۵-۸ تصویر مخروطی با یک مدار استاندارد
۱۹۲	۳-۲-۲-۵-۸ تصویر مخروطی با دو مدار استاندارد
۱۹۳	۳-۲-۵-۸ سیستم تصویر استوانه‌ای
۱۹۴	۱-۳-۲-۵-۸ سیستم تصویر استوانه‌ای مرکاتور
۱۹۷	۲-۳-۲-۵-۸ سیستم تصویر لایسن
۱۹۷	۶-۸ تبدیل مختصات
۲۰۰	۷-۸ زمین مرجع کردن داده‌ها
۲۰۰	۱-۷-۸ سامانه مختصات جغرافیایی
۲۰۲	۲-۷-۸ سامانه مختصات مستطیلی
۲۰۳	۳-۷-۸ سامانه‌ی بدون مختصات

فصل نهم: تولید موزایک

۲۰۵	مقدمه
۲۰۵	۱-۹ موزایک عکس‌های هوایی
۲۰۶	۲-۹ انواع موزایک عکس‌های هوایی
۲۰۶	۱-۳-۹ موزایک کنترل شده
۲۰۷	۲-۲-۹ موزایک کنترل نشده
۲۰۷	۳-۲-۹ موزایک نیمه کنترل شده
۲۰۷	۴-۲-۹ اورتوفتو موزایک
۲۰۸	۳-۹ کاربرد موزایک عکس‌های هوایی
۲۰۸	۴-۹ مزایا و معایب موزایک عکس‌های هوایی

فصل دهم: داده‌های ارتفاعی

۲۰۹	مقدمه
-----	-------

۲۰۹	۱-۱۰. مدل رقومی زمین (DTM).....
۲۱۱	۲-۱۰. مراحل تهیه و تحلیل DTM.....
۲۱۲	۳-۱۰. ساختارهای DTM.....
۲۱۳	۱-۳-۱۰. ساختار شبکه منظم.....
۲۱۳	۲-۳-۱۰. ساختار شبکه نامنظم مثلثی (TIN).....
۲۱۴	۱-۲-۳-۱۰. کاربردهای مدل TIN.....
۲۱۴	۴-۱۰. مدل رقومی DEM.....
۲۱۵	۱-۱۰. مراحل مختلف تولید DEM.....
۲۱۵	۵-۱۰. منابع جمع‌آوری داده‌های DEM.....
۲۱۶	۲-۵-۱۰. معیارهای انتخاب منابع جمع‌آوری داده‌ها.....
۲۱۶	۶-۱۰. مدل سطحی DSM.....
۲۱۷	۷-۱۰. روش‌های نمایش عرضی با مدل DSM.....
۲۱۷	۱-۷-۱۰. روش اتوماتیک با استفاده از فتوگرامتری (مانند لیزر اسکن).....
۲۲۲	۱-۷-۱۰. افزودن احجام گرافیکی بعدی به DEM.....

فصل یازدهم: خلاصه‌سازی

۲۲۳	مقدمه.....
۲۲۳	۱-۱۱. جنرالیزه.....
۲۲۴	۲-۱۱. دیدگاه‌های مختلف جنرالیزه کردن.....
۲۲۵	۳-۱۱. فرایند جنرالیزه کردن.....
۲۲۶	۱-۳-۱۱. انتخاب.....
۲۲۶	۲-۳-۱۱. ساده کردن.....
۲۲۷	۳-۳-۱۱. ترکیب کردن.....
۲۲۸	۴-۳-۱۱. کیفیت اطلاعات موجود.....
۲۲۹	۵-۳-۱۱. اندازه.....
۲۲۹	۶-۳-۱۱. طبقه‌بندی.....
۲۳۰	۷-۳-۱۱. همگون بودن.....
۲۳۰	۸-۳-۱۱. حفظ شکل واقعی عوارض.....

۲۳۰	۹-۳-۱۱. تعادل و هماهنگی
۲۳۱	۱۰-۳-۱۱. اغراق و جابه‌جایی
۲۳۲	۴-۱۱. هندسه خط و نرم نمودن آن
۲۳۲	۱-۴-۱۱. خطوط راست
۲۳۲	۲-۴-۱۱. خطوط سینوسی یا منحنی
۲۳۳	۳-۴-۱۱. نرم نمودن خط (پالایش خط)

فصل دوازدهم: ابزار ورودی و خروجی

۲۳۵	مقدمه
۲۳۵	۱-۱۲. وسایل ورودی
۲۳۵	۱-۱-۱۲. اسکنر
۲۳۶	۱-۱-۱-۱۲. اسکنر صفحه‌نگار
۲۳۶	۲-۱-۱-۱۲. اسکنر استوانه‌ای
۲۳۷	۲-۱-۱۲. مدهای اسکن کردن
۲۳۸	۳-۱-۱۲. قدرت تفکیک اسکنرها
۲۳۸	۲-۱۲. دیجیتالایزر
۲۳۸	۳-۱۲. دوربین‌های رقومی
۲۳۸	۱-۳-۱۲. انواع دوربین‌ها از لحاظ خصوصیات هندسی
۲۳۸	۱-۱-۳-۱۲. متریک
۲۳۹	۲-۱-۳-۱۲. غیرمتریک
۲۳۹	۲-۳-۱۲. مشخصات مهم دوربین
۲۳۹	۳-۳-۱۲. کاربردهای دوربین در کارتوگرافی
۲۳۹	۴-۱۲. وسایل خروجی در کارتوگرافی
۲۴۰	۱-۴-۱۲. چاپگر
۲۴۰	۱-۱-۴-۱۲. چاپگرهای لیزری
۲۴۱	۲-۱-۴-۱۲. چاپگرهای جوهر افشان
۲۴۱	۲-۴-۱۲. رسام‌ها
۲۴۲	۳-۴-۱۲. مهم‌ترین اجزاء رسام

۱۲-۴-۴. صفحات نمایش ۲۴۲

فصل سیزدهم: کارتوگرافی نوین و فرانونین

مقدمه ۲۴۵

۱-۱۳. ابزارهای تحقق کارتوگرافی نوین ۲۴۶

۱-۱-۱۳. پهپاد ۲۴۶

۱-۱-۱-۱۳. فتوگرامتری پهپاد ۲۴۷

۱-۱۳-۳. مزیت پهپادها نسبت به هواپیماهای با سرنشین ۲۵۲

۱-۱۳-۳-۱. مزیت‌های استفاده از فتوگرامتری با پهپاد ۲۵۲

۱-۱۳-۴. انواع رنده‌های بدون سرنشین ۲۵۵

۱-۱۳-۱-۴-۱. پهپادها: چندپره (مولتی کوپتر) ۲۵۵

۱-۱۳-۱-۴-۲. پهپادها: بال ثابت ۲۵۶

۱-۱۳-۲. موبایل مپینگ ۲۵۸

۱-۱۳-۲-۱. مجموعه اطلاعات قابل استخراج از سیستم موبایل مپینگ ۲۵۸

۱-۱۳-۲. روش‌ها و تکنیک‌های مستقار سازی داده ۲۶۲

۱-۱۳-۲-۱. واقعیت مجازی ۲۶۲

۱-۱۳-۲-۱-۱. ابزارهای تحقق واقعیت مجازی ۲۶۴

۱-۱۳-۲-۲. شناسایی در واقعیت مجازی ۲۶۵

۱-۱۳-۲-۱-۲. طبقه‌بندی فضای مجازی با توجه به قابلیت شناسایی کاربر ۲۶۶

۱-۱۳-۲-۳. واقعیت مجازی و کارتوگرافی ۲۶۷

۱-۱۳-۲-۳-۱. کارتوگرافی: از کاغذ تا واقعیت مجازی ۲۶۸

۱-۱۳-۲-۴. نقشه‌های سه بعدی و واقعیت مجازی ۲۶۸

۱-۱۳-۲-۲. بصری‌سازی ۲۷۱

۱-۱۳-۲-۲-۱. بصری‌سازی اطلاعات ۲۷۲

۱-۱۳-۲-۲-۲. فناوری‌های مربوط به بصری‌سازی ۲۷۵

۱-۱۳-۲-۳-۳. بصری‌سازی در کارتوگرافی ۲۷۹

۱-۱۳-۳-۲. واقعیت افزوده ۲۸۱

۱-۱۳-۲-۳-۱. ویژگی‌های سیستم واقعیت افزوده ۲۸۲

۲۸۳	۱۳-۲-۳. کارتوگرافی واقعیت افزوده
۲۸۴	۱۳-۲-۳. تفاوت واقعیت افزوده و واقعیت مجازی
۲۸۵	۱۳-۳. بسترهای تحقق کارتوگرافی مدرن
۲۸۵	۱۳-۳-۱. وب
۲۸۵	۱۳-۳-۱-۱. تاریخچه وب
۲۸۶	۱۳-۳-۲. وب جهان گستر
۲۸۶	۱۳-۳-۳. نقش کارتوگرافی در وب
۲۸۸	۱۳-۳-۱-۴. انواع نقشه‌های اینترنتی از نظر ماهیت
۲۸۸	۱۳-۳-۱-۴-۱. نقشه‌های ایستا
۲۹۰	۱۳-۳-۱-۴-۲. نقشه‌های پویا
۲۹۱	۱۳-۳-۱-۴-۲. انواع نقشه‌های اینترنتی از نظر ارتباطی
۲۹۱	۱۳-۳-۱-۴-۲-۱. نقشه‌های عملی
۲۹۳	۱۳-۳-۱-۴-۲-۲. نقشه‌های مشترک
۲۹۵	۱۳-۳-۱-۴-۲-۳. نقشه‌های پایه تعریف‌نده سطح کاربر
۲۹۷	۱۳-۳-۱-۴-۲-۱. ویژگی‌های محیط مردم گستر VGI
۲۹۹	۱۳-۳-۱-۴-۲-۳. ویکی‌مپیا
۲۹۹	۱۳-۳-۱-۴-۲-۳-۳. اوپن استریت مپ
۳۰۱	۱۳-۳-۱-۴-۳. رابط برنامه کاربردی تحت وب برای نقشه
۳۰۳	۱۳-۳-۱-۴-۱. نمونه‌هایی از API های معروف
۳۰۴	۱۳-۳-۱-۴-۴. مرورگرهای مکانی
۳۰۶	۱۳-۳-۵. کارتوگرافی جهانگردی تحت وب
۳۰۶	۱۳-۳-۲. نقشه در محیط تلفن همراه
۳۰۸	۱۳-۳-۳. فرمت داده‌های ژئوپکیج OGC
۳۱۱	۱۳-۳-۴. کارتوگرافی زمان واقعی
۳۱۲	۱۳-۳-۵. کارتوگرافی فراگستر و خدمات مبتنی بر مکان

فصل چهاردهم: کارتوگرافی GIS

۳۱۵	مقدمه
-----	-------

۳۱۶	۱-۱۴. اجزا GIS
۳۱۶	۲-۱۴. سیستم CAD
۳۱۶	۱-۲-۱۴. کارتوگرافی سیستم CAD
۳۱۸	۳-۱۴. کارتوگرافی GIS
۳۲۱	۱-۴-۱۴. استانداردهای کارتوگرافی GIS و WEBGIS
۳۲۲	۱-۴-۱۴. سرویس‌های تحت وب نقشه
۳۲۴	۲-۴-۱۴. OGC
۳۲۶	۱-۲-۴-۱۴. استاندارد WMS
۳۲۷	۲-۳-۴-۱۴. استاندارد WFS
۳۲۸	۳-۱-۴-۱۴. مجموعه استانداردهای OGC در داده‌های مکانی
۳۳۱	۳-۱-۴-۱۴. استاندارد WPS
۳۳۲	۴-۱-۴-۱۴. WPS
۳۳۳	۲-۴-۱۴. تفاوت کارتوگرافی سیستم‌های GIS و
۳۳۳	۱-۲-۴-۱۴. طراحی‌های رایانه‌ای (CAD)
۳۳۵	واژه‌نامه
۳۴۳	منابع و مراجع فارسی
۳۵۲	منابع لاتین

فهرست جداول

۸	جدول ۱-۱: مقایسه‌ی نقشه سنتی و رقومی
۱۱۶	جدول ۱-۴: مزایا و معایب رستر و بردار
۳۰۴	جدول ۱-۱۳: درصد استفاده از معروف‌ترین رابط کاربری‌های تحت وب

فهرست اشکال

۲۱	شکل ۱-۲: نقشه، تصویر قائم عوارض
۲۴	شکل ۲-۲: نمونه‌ای از یک چارت هوانوردی