

# کارتوگرافی موضوعی

## روش‌ها و تکنیک‌ها

دکتر محمد شریفی پیچون

تهران

۱۳۹۷



سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)

پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۷	فصل اول: تاریخچه کارتوگرافی موضوعی
۷	تعریف کارتوگرافی
۸	تاریخچه کارتوگرافی
۹	الف) کارتوگرافی در جوامع اولیه یا ماقبل تاریخ
۱۰	ب) کارتوگرافی در دوران باستان
۱۲	ج) کارتوگرافی در قرون وسطی
۱۳	د) کارتوگرافی از رنسانس تا قرن نوزدهم
۱۵	تاریخچه کارتوگرافی موضوعی از شکل گیری تا ۱۹۵۰
۱۶	نمادهای نقطه‌ای
۲۰	نمادهای خطی
۲۳	نمادهای سطحی
۲۶	انواع نمادهای مورد استفاده در ترسیم نقشه در قرن بیستم
۲۹	فصل دوم: کارتوگرافی در دوران مدرن
۳۰	کارتوگرافی و فناوری
۳۱	انواع رویکردهای نظری به کارتوگرافی
۳۲	تقسیمات کارتوگرافی در دوران جدید
۳۴	کارتوگرافی رومیزی
۳۷	کارتوگرافی چندرسانه‌ای

صفحه	عنوان
۳۸	کارتوگرافی و سیستم اطلاعات جغرافیایی
۳۹	تحولات GIS و اثر آن بر کارتوگرافی
۴۲	<b>فصل سوم: مفهوم و مقیاس نقشه</b>
۴۲	نقشه و مفهوم آن
۴۳	ویژگی های نقشه
۴۶	مقیاس نقشه
۴۷	انواع مقیاس نقشه
۵۲	تعیین مقیاس نقشه
۵۳	روش های انتخاب مقیاس نقشه
۵۵	مقیاس های اندازه گیری متغیرها در کارتوگرافی
۵۵	داده ها و نوع نقشه
۵۸	<b>فصل چهارم: سیستم مختصات و سیستم تصویر</b>
۵۹	سیستم مختصات جغرافیایی
۵۹	سیستم تصویر
۶۰	سیستم تصویر نقشه
۶۲	مهم ترین سیستم های تصویر برای مناطق مختلف
۶۳	سیستم استوانه ای مرکاتور معکوس جهانی (UTM)
۶۸	بررسی و مقایسه سیستم های تصویر مورد استفاده در ایران
۷۵	<b>فصل پنجم: نقشه های موضوعی و ترسیم آنها</b>
۷۵	مفهوم نقشه های موضوعی
۷۷	محتوای نقشه های موضوعی
۷۷	روش های ترسیم نقشه های موضوعی
۷۹	عناصر گرافیکی در ترسیم نقشه های موضوعی
۸۱	انواع نقشه های موضوعی
۸۱	۱. نقشه های موضوعی کمی

صفحه	عنوان
۱۰۹	۲. نقشه‌های موضوعی کیفی
۱۱۳	کارتوگرام
۱۱۶	نقشه‌های موضوعی کیفی ترکیبی
۱۱۷	نقشه سه بعدی
۱۲۱	انواع نقشه‌های سه بعدی
۱۲۲	نرم افزارهای تهیه نقشه‌های سه بعدی
۱۲۴	<b>فصل ششم: تعمیم یا خلاصه‌سازی داده‌ها</b>
۱۲۴	تعمیم یا خلاصه‌سازی داده‌ها
۱۲۵	شرایط تعمیم
۱۲۷	مقیاس و سنجش شاخص‌های تعمیم
۱۲۸	انتقال داده‌ها و ویژگی‌های فضایی در تعمیم
۱۲۹	تکنیک‌ها و اصول تعمیم
۱۳۸	دسته‌بندی داده‌ها
۱۳۹	طبقه‌بندی
۱۴۰	مقیاس‌های طبقه‌بندی
۱۴۲	نمادسازی
۱۴۲	ویژگی‌های نمایش بصری نمادها در تعمیم
۱۴۶	<b>فصل هفتم: طبقه‌بندی داده‌ها</b>
۱۴۶	تعریف داده‌ها و اطلاعات
۱۴۷	طبقه‌بندی عوارض و پدیده‌های سطح زمین
۱۴۸	معیارها و مؤلفه‌های طبقه‌بندی
۱۵۲	اهداف طبقه‌بندی
۱۵۲	اصول کلی در طبقه‌بندی داده‌ها
۱۵۴	اهمیت و ضرورت طبقه‌بندی
۱۵۵	طبقه‌بندی داده‌ها
۱۵۵	طبقه‌بندی داده‌های کمی
۱۷۳	طبقه‌بندی داده‌های کیفی

صفحه	عنوان
۱۷۶	طبقه‌بندی خودکار داده‌ها در GIS
۱۷۹	انتخاب بر اساس محاسبات ریاضی و آماری در GIS
۱۷۹	انتخاب بر اساس گرافیک
۱۸۱	بازطبقه‌بندی
۱۸۲	طبقه‌بندی در مقابل خوشه‌بندی
۱۸۴	<b>فصل هشتم: طراحی و چیدمان نقشه</b>
۱۸۵	عناصر اصلی طراحی نقشه
۱۸۵	الف) شکل و ابعاد بدنه اصلی یا پلات نقشه
۱۸۶	ب) عناصر و اطلاعات حاشیه نقشه
۱۹۶	ج) عناصر و اطلاعات مکمل نقشه
۲۰۰	مهم‌ترین عناصر چیدمان نقشه
۲۰۳	اصول طراحی نقشه
۲۱۱	برخی تکنیک‌های پیشرفته در طراحی قاب نقشه
۲۱۴	<b>فصل نهم: وب و موبایل کارتوگرافی</b>
۲۱۴	وب کارتوگرافی
۲۱۶	اینترنت و وب
۲۱۷	انواع نقشه‌های اینترنتی
۲۱۹	زبان ایجاد صفحات وب (HTML)
۲۲۰	اطلاعات جغرافیایی در محیط وب
۲۲۱	پایگاه داده‌های فضایی در وب
۲۲۲	فرمت داده‌ها در وب
۲۲۶	مرورگرهای وب
۲۲۷	مرورگرهای مکانی
۲۳۱	برنامه‌های اتصالی
۲۳۲	ساخت نقشه‌های ترکیبی در وب
۲۳۷	برنامه‌های کاربردی کارتوگرافی در اینترنت

صفحه	عنوان
۲۳۸	بارگذاری نقشه بر روی وب
۲۳۹	موبایل کارتوگرافی
۲۴۰	مفهوم موبایل کارتوگرافی
۲۴۰	عوامل موبایل کارتوگراف
۲۴۳	نقشه‌های موبایل
۲۶۱	منابع

## مقدمه

کارتوگرافی در عصر کنونی، شاید بیشتر از برخی دانش‌ها و زمینه‌های علمی دیگر، به ویژه علوم جغرافیایی، دچار تغییر و تحول شده است، به گونه‌ای که می‌توان از مفهوم «انقلاب» برای آن استفاده کرد. سه جنبه عمده و بارز تغییر را می‌توان چنین برشمرد: الف) عمومی شدن تهیه و ترسیم نقشه و از کنترل در آمدن این امر برای کارتوگرافان حرفه‌ای که از رنسانس این دانش را تحت سیطره و قلمرو حرفه‌ای خود داشتند؛ ب) ابداع و ایجاد نرم‌افزارهای بسیار قدرتمند ترسیم نقشه و ویرایش آن مانند AutoCad، Photoshop، Paint و مهم‌تر از همه GIS که دقت، سرعت و عمومیت کارتوگرافی را افزایش فراوانی داده است و ج) پیدایش وب و موبایل کارتوگرافی که نحوه ترسیم، ویرایش، نمایش، انتشار، انتقال و استفاده از نقشه را بسیار متفاوت کرده است. از این رو، می‌توان بیان داشت که انقلاب واقعی در کارتوگرافی و تهیه نقشه‌ها از حدود سال ۲۰۰۵ با ارائه google map و google earth در اینترنت به وقوع پیوست؛ به نحوی که هر فردی که به اینترنت دسترسی داشته باشد می‌تواند بسیاری از نقشه‌های مورد نیاز را به دست آورد. همچنین، تصاویر ماهواره‌ای نیز به راحتی از مراکز اطلاعات جغرافیایی و سایت‌ها به صورت مجازی اخذ و پردازش می‌شوند و عوارض و پدیده‌های سطح زمین را با جزئیات و به صورت نقشه نمایش می‌دهند. google earth حتی امکان دید سه‌بعدی چشم‌اندازها را به کاربران می‌دهد. بدین سبب، هم‌اکنون کارتوگرافی به معنی تهیه و ترسیم نقشه از کنترل افراد حرفه‌ای به نام کارتوگرافان خارج شده است. به علاوه، امروزه بیشتر ترکیب داده‌ها و منابع فضایی، ابزارهای کالیبره کردن و تغییرات در داده‌ها، به کارگیری نقشه‌های متحرک و برچسب نقشه‌ها اهمیت یافته است. با وجود این، در

حال حاضر بسیاری از مردم که به نقشه‌های خاص و موضوعی نیاز دارند می‌توانند به راحتی آن را از اینترنت به دست آورند و یا با کمترین تغییر با استفاده از نرم‌افزارهای رایج، نقشه‌های دلخواه خود را تهیه کنند (Crampton and Krygier, 2006).

کارتوگرافی جدید علاوه بر تهیه و ترسیم نقشه بر حسب اصول گرافیکی، اغلب مدیریت اطلاعات کارتوگرافی را دنبال می‌کند. اطلاعات کارتوگرافی امروزه شامل سیستمی از اطلاعات فضایی و پایگاه داده است. از این رو، امروزه از مفهوم «سیستم اطلاعات کارتوگرافی» (CIS)<sup>۱</sup> استفاده می‌شود که انطباق نسبتاً کاملی با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) دارد. زیرا هر دو به نمایش عوارض و پدیده‌های سطح زمین، ارائه روابط فضایی بین این عوارض و عناصر اثرگذار بر آنها، مدیریت پایگاه داده، ترکیب و تحلیل و در نهایت مدل‌سازی مکانی - فضایی می‌پردازند. اما در کارتوگرافی سنتی، کارتوگراف‌ها کمتر به فهم و درک مکان و فضای جغرافیایی می‌پرداختند و بیشتر کارهای فنی تولید و ترسیم نقشه‌های جغرافیایی را بر عهده داشتند. واقعیت آن است که امروزه حجم نامحدود و عظیمی از داده‌ها و اطلاعات فضایی یا آنهایی که قابلیت نمایش فضایی دارند، بیرون از کلاس‌های درس یا نهاد و سازمان خاصی از طریق اینترنت ارائه می‌شوند و به آسانی در دسترس قرار می‌گیرند. بنابراین، کارتوگرافی باید به سمت مدیریت و تحلیل علمی و آکادمیک داده‌های فضایی و نحوه بازنمایی آن پیش برود. با وجود این، در کتاب حاضر بیشتر به مفاهیم و اصول پایه کارتوگرافی می‌پردازیم و امید است در فرصت مناسب بتوانیم به مدیریت داده‌های فضایی، وب در کارتوگرافی، موبایل کارتوگرافی، نقشه عکس، نقشه تصویر و مسائلی از این دست پردازیم.

از نظر برخی متفکران حوزه علوم جغرافیایی، امروزه سیستم اطلاعات کارتوگرافی با سیستم اطلاعات جغرافیایی یکی شده است و دیگر نیازی به درس کارتوگرافی وجود ندارد. اما باید توجه داشت که یکی از زیرساخت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی، CIS است. کارتوگرافی دارای اصول و قواعدی برای ترسیم



نقشه‌هاست که همواره پا بر جا می‌ماند و تنها بر پایه این اصول است که می‌توان از ابزارهای مدرن استفاده و نقشه‌های جدید، مطلوب و دلخواه را ترسیم کرد. به سخن دیگر، هر چند نقشه از هر نظر چه به لحاظ شیوه ترسیم، ابزار و تکنیک و چه به لحاظ آرشیو و انتقال تغییر ماهیت داده است؛ اما باید توجه داشت که همواره در تهیه و ترسیم نقشه‌ها با هر رویکرد، ابزار، تکنیک و هدفی، اصول مبنایی کارتوگرافی ضرورت دارد و این یکی از دلایل اصلی تألیف کتاب حاضر بوده است.

این کتاب بیشتر با هدف آموزش ترسیم و تألیف نقشه‌های جغرافیایی برای دانشجویان کارشناسی در بسیاری از رشته‌های مختلف علمی، به ویژه رشته‌های علوم محیطی و علوم زمین نگاشته شده است. بنابراین، بسیاری از مسائل به شکل ساده مطرح شده و مسائل پیشرفته‌تر کارتوگرافی کمتر مورد بحث قرار گرفته است. از ضرورت‌های دیگر نوشتن کتاب، فقدان یک کتاب آموزشی منسجم بر مبنای نیازهای امروز دانشجویان است. اغلب کتاب‌های موجود کارتوگرافی، نقشه‌خوانی و درک نقشه‌ها را دنبال و یا ترسیم نقشه به شکل دستی را مطرح می‌کنند. امری که نه ضرورتی برای آن وجود دارد و نه رغبتی از طرف دانشجویان دیده می‌شود. از سوی دیگر، کارتوگرافی در آستانه جایگزینی با سیستم اطلاعات جغرافیایی است. به همین دلیل، ضعف در اصول و مبنای کارتوگرافیکی ترسیم‌کنندگان و اتکاء بیش از حد به سیستم نرم‌افزار GIS اغلب سبب ترسیم و تهیه نقشه‌های بی کیفیت و گاه فاقد محتوا از نظر فنی و هنری می‌شود.

کتاب *کارتوگرافی موضوعی (روش‌ها و تکنیک‌ها)* از نه فصل تشکیل شده است. در فصل اول کتاب به تاریخچه کارتوگرافی پرداخته شده و در آن پس از بررسی اجمالی کارتوگرافی در جوامع اولیه و در دوره قرون وسطی به شکل مفصل‌تری نحوه تهیه و ترسیم نقشه‌های موضوعی پس از رنسانس تا دهه ۵۰ میلادی و تحولات در ترسیم نقشه‌ها در طول این دوران بیان شده است. فهم کارتوگرافی کنونی بدون توجه به این مفاهیم و تاریخچه به طور کامل ممکن نیست. به علاوه، درک این مسائل بر درک روند تحول کارتوگرافی و پیش‌بینی تغییرات آینده آن

کمک می‌کند. فصل دوم به شرایط حاکم بر ترسیم و طراحی نقشه‌های موضوعی در دوران مدرن و نقش فناوری در تحول و توسعه آن اختصاص دارد. در فصل سوم موضوعاتی چون مفهوم، ویژگی‌ها و مقیاس نقشه مطرح شده است. در فصل چهارم، بحث سیستم مختصات و سیستم تصویر جغرافیایی آورده شده که یکی از فنی‌ترین و مهم‌ترین مباحث در ترسیم نقشه‌های جغرافیایی و تعیین موقعیت و مختصات جغرافیایی نقشه‌های جهان‌نما، نقشه سیاسی و طبیعی کشورها، هم در کارتوگرافی حرفه‌ای سنتی و هم در کارتوگرافی دیجیتال و نرم‌افزاری امروز است. این فصل ممکن است برای دانشجویان اندکی مشکل باشد که باید در کلاس بیشتر بدان پرداخته شود. در فصل پنجم، نقشه‌های موضوعی، انواع آنها و نحوه ترسیمشان آمده است. می‌توان گفت که کارتوگرافی امروزه اغلب به تهیه و ترسیم نقشه‌های موضوعی به شکل فنی و بر حسب هدف و نیاز می‌پردازد. دانشجویان نیز در مقطع کارشناسی و حتی تحصیلات تکمیلی بیشتر ترسیم این گونه نقشه‌ها را دنبال می‌کنند. پر واضح است ترسیم نقشه‌های موضوعی به شکل دقیق و فنی بدون درک سایر فصول ممکن نیست. فصل ششم کتاب به تعمیم یا به اصطلاح ژنرالیزاسیون اختصاص داده شده که از مبانی و اصول ترسیم نقشه‌های جغرافیایی است. موضوع طبقه‌بندی که در فصل هفتم مطرح شده است در کارتوگرافی نقشه‌های موضوعی و به ویژه مدیریت داده اهمیت بسزایی دارد. از آنجا که در حال حاضر حجم عظیمی از اطلاعات ما را احاطه کرده پیوسته دسته‌بندی، تفکیک و اولویت‌بندی آنها برای نمایش و بازنمایی پدیده‌ها و عوارض سطح زمین به منظور درک و تحلیل این عوارض و ویژگی‌های آنها ضروری است. فصل هشتم کتاب به طراحی و چیدمان نقشه تخصیص داده شده است. جایی که همه اصول فنی و هنری دانش کارتوگرافی در آن تبلور می‌یابد. بر این اساس، ترسیم یک نقشه با چیدمان آن کامل می‌شود و مورد نمایش و استفاده قرار می‌گیرد. در فصل نهم و پایانی، وب و موبایل کارتوگرافی مطرح شده است. این فصل از این نظر ضرورت دارد که امروزه کارتوگرافی به طور کامل بدان سمت پیش می‌رود و نیاز بیشتری برای پرداختن به

آن به طور مفصل تر احساس می شود. جا دارد از اساتید بزرگ جغرافیای ایران که افتخار شاگردی آنها را داشته ام، به ویژه دکتر عباس سعیدی، دکتر فرج‌اله محمودی، دکتر محمدحسین رامشت و دکتر سیاوش شایان، تشکر و قدردانی و کتاب را به محضر این بزرگواران تقدیم نمایم. همچنین، از اساتید گروه جغرافیای دانشگاه یزد و همکاران گرامی‌ام در این گروه، به ویژه مدیر محترم گروه آقای دکتر مظفری، بسیار سپاسگزارم و برای همه آنان آرزوی موفقیت دارم.

در پایان لازم می‌دانم از همسرم به سبب همراهی و همکاری در تدوین و بازخوانی کتاب تشکر و قدردانی نمایم؛ که اگر صبوری، تشویق و همراهی ایشان نبود این کتاب نیز به سرانجام نمی‌رسید.

محمد شریفی پیچون