

اصول کارتوگرافی
(رشته جغرافیا)

دکتر جمشید جداری عیوضی

فهرست

پیشگفتار	یازده
راهنمای مطالعه	سیزده
هدف کلی کتاب	پانزده
فصل ۱: مفاهیم پایه	۱
هدف کلی	۱
هدفهای رفتاری	۱
مقدمه	۱
تعریف کارتوگرافی	۲
نقشه و کیفیت آن از نظر کارتوگرافی	۴
طبقه‌بندی نقشه‌ها از نظر کارتوگرافی	۵
خلاصه ۱	۷
خودآزمایی ۱	۸
فعالیت ۱	۸
فصل ۲: تاریخچه کارتوگرافی	۹
هدف کلی	۹
هدفهای رفتاری	۹
مقدمه	۱۰
کارتوگرافی در تمدنهای باستانی	۱۲
الف) بین‌النهرین	۱۲
ب) مصر قدیم	۱۳
ج) چین باستان	۱۴
د) یونان قدیم	۱۶

۲۳	هـ) روم
۲۶	کارتوگرافی در قرون وسطی
۲۶	الف) عالم مسیحیت
۳۰	ب) عالم اسلام
۳۲	ج) چین
۳۳	قرون جدید
۳۳	تجدید حیات کارتوگرافی در اروپا
۳۷	تحول در کارتوگرافی
۴۴	خلاصه ۲
۴۵	خودآزمایی ۲
۴۵	فعالیت ۲
۴۷	فصل ۳: اصول اساسی کارتوگرافی
۴۷	هدف کلی
۴۷	هدفهای رفتاری
۴۸	مقدمه
۴۸	۱. مقیاس
۵۳	نکته‌های مهم در تغییر مقیاس
۵۴	روشهای تغییر مقیاس
۶۱	۲. سیستم تصویر
۶۴	۳. انتخاب
۶۶	۴. تعمیم (جنرالیزه کردن)
۶۸	۵. تأکید
۶۸	۶. سمبولیزه کردن
۶۹	۷. گویا کردن نقشه
۷۰	۸. توجه امتدادها در نقشه
۷۰	خلاصه ۳
۷۱	خودآزمایی ۳
۷۲	فعالیت ۳
۷۳	فصل ۴: طراحی و تهیه نقشه
۷۳	هدف کلی
۷۳	هدفهای رفتاری
۷۴	طراحی نقشه

۷۵	توازن و هماهنگی شکلها در نقشه
۷۸	ترتیب در تألیف نقشه‌ها
۷۸	نقشه پایه
۸۰	نقشه موقعیت
۸۲	تعیین ابعاد نقشه
۸۴	چارچوب نقشه (کادر نقشه)
۸۵	مدارها و نصف‌النهارها
۸۶	مرزها
۸۸	سواحل دریاها و دریاچه‌ها
۸۹	آبهای جاری
۹۱	عناوین نقشه
۹۲	راهنمای علائم نقشه
۹۳	علامت شمال
۹۴	کنترل نقشه
۹۴	خلاصه ۴
۹۶	خودآزمایی ۴
۹۶	فعالیت ۴
۹۹	فصل ۵: لوازم و ابزار ترسیم نقشه
۹۹	هدف کلی
۹۹	هدفهای رفتاری
۹۹	مقدمه
۱۰۰	مدادها
۱۰۱	مداد پاک‌کن
۱۰۲	مرکب سیاه و مرکبهای رنگی
۱۰۳	کاغذها
۱۰۷	قلمهای ترسیم
۱۱۱	پرگار
۱۱۳	خط‌کش‌ها
۱۱۳	میزهای ترسیم و ...
۱۱۶	خلاصه ۵
۱۱۷	خودآزمایی ۵

۱۱۹	فصل ۶: ترتیب و شیوه ترسیم نقشه
۱۱۹	هدف کلی
۱۱۹	هدفهای رفتاری
۱۱۹	مقدمه
۱۲۰	شیوه ترسیم
۱۲۰	ترتیب در پاکنویس نقشه
۱۲۲	ترسیم خطوط
۱۲۲	رسم خط مستقیم
۱۲۴	رسم خطوط منحنی
۱۲۴	رسم خطوط بریده
۱۲۶	ترسیم علایم موقع یا مکان
۱۲۷	ترسیم علایم سطح
۱۲۷	الف) علایم فیزیوگرافیک
۱۲۸	ب) هاشورها
۱۴۰	نمایش سطوح مختلف با رنگ
۱۴۰	خلاصه ۶
۱۴۱	خودآزمایی ۶
۱۴۲	فعالیت ۶
۱۴۳	فصل ۷: اصول و فن (تکنیک) در تنظیم و نوشتن اسامی
۱۴۳	هدف کلی
۱۴۳	هدفهای رفتاری
۱۴۳	مقدمه
۱۴۴	سبک نوشته‌ها در نقشه
۱۴۴	بزرگی یا اندازه حروف
۱۴۵	ویژگی یا نوع حروف
۱۴۶	انتخاب ابعاد و نوع حروف برای اسامی
۱۴۹	نحوه قرارگرفتن نوشته‌ها روی نقشه
۱۴۹	الف) لایه یا برگ اسامی و اعداد
۱۵۰	ب) توجیه نوشته‌ها
۱۵۱	ج) گسترش نوشته‌ها
۱۵۱	د) اسامی رودها
۱۵۲	هـ) اسامی و ارتفاع قله‌ها
۱۵۲	و) اسامی شهرها و آبادیها

۱۵۲	شیوه‌های نوشتن اسامی و اعداد در نقشه
۱۵۳	الف) نوشتن با دست
۱۵۳	ب) استفاده از نوشته‌های چاپ شده یا تایپ شده
۱۵۳	ج) نوشتن با حروف برگردان
۱۵۵	د) نوشتن با شابلون حروف
۱۵۶	هـ) نوشتن با لروی
۱۵۷	و) نوشتن با وریگراف
۱۵۷	خلاصه ۷
۱۵۸	خودآزمایی ۷
۱۵۹	فعالیت ۷
۱۶۱	فصل ۸ : تکثیر نقشه
۱۶۱	هدف کلی
۱۶۱	هدفهای رفتاری
۱۶۱	شیوه‌های تکثیر نقشه
۱۶۲	الف) اوزالید
۱۶۳	ب) زیراکس
۱۶۴	ج) چاپ
۱۶۶	طرز تهیهٔ حاملهای چاپی
۱۶۷	تکثیر نقشه از طریق چاپ افست
۱۷۰	ماشین چاپ افست
۱۷۲	خلاصه ۸
۱۷۲	خودآزمایی ۸
۱۷۳	فعالیت ۸
۱۷۴	پاسخ خودآزماییها
۱۸۵	منابع فارسی و لاتین

پیشگفتار

ثبت و بیان اطلاعات از طریق نقشه یک روش ارتباط می‌باشد و کارتوگرافی دانش و هنر تهیه نقشه است. این روش ارتباط، با دانش جغرافیا زاده شده و پایه‌پای آن رشد کرده است.

مطالعه و بحث در چگونگی پراکندگی مکانی پدیده‌های مختلف، اعم از طبیعی یا مصنوعی، و ارتباط آن با موقعیت و ویژگیهای هر مکان یکی از اصول بنیادی جغرافیاست. برای این منظور قبل از هر کار، توصیف دقیق و روشن از پدیده مورد مطالعه و فضای جغرافیایی آن نیاز است. از سوی دیگر ماهیت اکثر پدیده‌های جغرافیایی طوری است که جز از طریق نقشه و نمودار نمی‌توان آنها را به‌طور دقیق و کامل توصیف کرد. به‌همین سبب است که بین جغرافیا و کارتوگرافی پیوند ناگسستنی ایجاد شده است. در واقع پیدایش دانش کارتوگرافی نتیجه همین نیاز به شیوه‌ای مناسب برای ثبت و بیان اطلاعات جغرافیایی بوده است.

کتابها، مقاله‌ها و گزارشهای جغرافیایی بیشتر با چند نقشه و نمودار همراه است. گاهی تحقیق به تهیه یک سری نقشه و نمودار می‌انجامد که فقط توضیح کتبی کوتاهی به آن اضافه شده‌است. به این سبب کسانی که در زمینه‌های مختلف جغرافیا کار می‌کنند باید با اصول و روشهای کارتوگرافی آشنا باشند و بتوانند طراحی و ترسیم نقشه و نمودارهای مورد لزوم را انجام دهند.

مسائل و مباحث دانش کارتوگرافی دامنه وسیعی دارد. در این کتاب فقط اصول کلی کارتوگرافی و روشها بحث شده‌است که در قالب دو واحد درسی، دانشجویان جغرافیا را در تهیه و ترسیم نقشه‌های علمی مورد نیاز خود کمک می‌کند.

کتاب برای دانشجویان رشته جغرافیا در مقطع کارشناسی تهیه شده و شامل ۸ فصل است. در تنظیم عنوان فصلها عمدتاً از کتاب *اصول کارتوگرافی* نوشته اروین رایز استفاده شده است. منابع عمده‌ای که در تهیه محتوای متن این کتاب استفاده شده در آخر کتاب آمده است.

جمشید جداری عیوضی

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

۱۳۸۴

راهنمای مطالعه

دانشجوی عزیز

قبل از شروع به مطالعه کتاب *اصول کارتوگرافی*، جهت سهولت در امر یادگیری و دستیابی سریع‌تر به هدفهای پیش‌بینی شده این کتاب، لازم است به نکته‌های زیر به دقت توجه کنید.

الف) پیشگفتار و هدف کلی درس را مطالعه کنید.

ب) در شروع مطالعه مطالب هر فصل، ابتدا مقدمه، هدف کلی و هدفهای رفتاری آن را به دقت بررسی کنید تا وظایف، تکالیف و سایر فعالیتهای تکمیلی مربوط را به‌طور مشخص انجام دهید.

ج) هدفهای رفتاری در آغاز هر فصل، پاره‌ای از مهم‌ترین نتایج یادگیری این درس است که به‌طور نمونه تدوین و پیش روی شما قرار گرفته است. بنابراین شایسته است تلاش مطالعاتی و علمی شما کلیه نظرها، مفاهیم و اصول گفته شده در متن درس را شامل شود.

د) پس از مطالعه مباحث هر فصل، به پرسشهای پایان آن فصل (خودآزمایی) پاسخ دهید و فعالیتهای پیش‌بینی شده را طبق دستورالعمل انجام دهید. سپس پاسخ خود را با جواب خودآزمایی در پایان کتاب مقایسه کنید.

ه) حاصل آموخته‌های خود را در پایان هر فصل با هدفهای کلی و رفتاری همان فصل مقایسه کنید. میزان پیشرفت‌ها و ضعفهای احتمالی خود را مشخص کنید. با پی‌بردن به قوت و ضعف مطالعاتی خود، بلافاصله به مطالعه مجدد و انجام فعالیتهای

مربوط اقدام کنید. پس از اطمینان از حصول به هدفهای درس و جبران نارساییهای خود، به مطالعه فصل بعد پردازید.

(و) در هر صورت بهترین راهنمای شما استاد درس خواهد بود.

همواره موفق باشید

بهمن مشفق‌آرانی، طراح آموزشی

هدف کلی کتاب

دانشجویان رشته جغرافیا با گذراندن این درس، ضمن آشنایی با اصول اساسی طراحی و شیوه‌های ترسیم و تکثیر نقشه، در تهیه و ترسیم نقشه‌های مختلف مهارت پیدا می‌کنند.

فصل ۱

مفاهیم پایه

هدف کلی

آشنایی با مفاهیم پایه دانش کارتوگرافی

هدفهای رفتاری

- دانشجویان پس از مطالعه مطالب این فصل
۱. مفهوم کارتوگرافی در جغرافیا را از نظر لغوی و اصطلاحی توصیف می‌کنند.
 ۲. مفهوم واژه‌های «دقت»، «صحت» و «زیبایی» را در کارتوگرافی تشریح می‌کنند.
 ۳. انواع کیفیت (هندسی، بنیادی و هنری) در کارتوگرافی را توضیح می‌دهند.
 ۴. انواع نقشه‌ها را از نظر کارتوگرافی دسته‌بندی می‌کنند.
 ۵. نقشه‌های تألیفی و اصلی را مقایسه می‌کنند.
 ۶. نمونه‌هایی از انواع نقشه‌های جغرافیایی جمع‌آوری می‌کنند.
 ۷. به افزایش مطالعه و مهارت خود در دانش کارتوگرافی علاقمند می‌شوند.

مقدمه

بررسی روابط موجود بین پراکندگی مکانی عناصر و پدیده‌های مختلف جغرافیایی یکی از اصول بنیادی جغرافیاست. برای این منظور قبل از هر کار دیگر، به توصیف دقیق و روشن از موقعیت و ویژگیهای عنصر یا پدیده مورد مطالعه نیاز داریم. از سوی دیگر

ماهیت اکثر پدیده‌های جغرافیایی طوری است که جز به کمک نقشه و نمودار به‌طور دقیق و کامل توصیف‌پذیر نیست. به همین سبب است که بین دانش جغرافیا و کارتوگرافی پیوند ناگسستنی ایجاد شده‌است. در واقع پیدایش دانش کارتوگرافی نتیجه همین نیاز به شیوه ثبت و بیان مناسب پدیده‌های جغرافیایی است.

تعریف کارتوگرافی

واژه کارتوگرافی^۱ در لغت به معنی ترسیم نقشه است و در اصطلاح عبارت است از دانش، هنر و فناوری ساختن نقشه‌ها و بررسی آنها به صورت مدارک علمی و کار هنری. (Glossary of Technical Terms in Cartography, 1966. London)

در تعریف فوق واژه نقشه به معنای وسیع آن به کار رفته و تمام انواع نقشه‌های توپوگرافیک، پلان‌ها، نقشه‌های موضوعی، همچنین نمودارها و مدل‌های ناهمواری (مدلهای سه‌بعدی و نقشه‌های برجسته) را در برمی‌گیرد.

کارتوگرافی به‌طور اخص، به مجموعه کارهایی اطلاق می‌شود که در فرآیند تولید نقشه‌ها در مراحل گردآوری، طبقه‌بندی، ارزیابی و تألیف اطلاعات، و طراحی و تبدیل آنها به نقشه، همچنین ترسیم و تکثیر (چاپ) نسخه‌های نهایی صورت می‌گیرد. این کارها فعالیت‌های عملی کارتوگرافی را تشکیل می‌دهد که در تهیه هر نوع نقشه تمامی یا تعدادی از این مراحل باید طی شود و هر دانشجو یا محقق جغرافیا بایستی به حد کافی با اصول کلی این کارها آشنا و عملاً توانایی ترسیم نقشه‌های لازم در جغرافیا را داشته باشد.

مطالعه و تحقیق درباره روشها و شیوه‌هایی که در مراحل مختلف تهیه نقشه‌ها عملاً تطبیق می‌شود، همچنین کوشش در توسعه و تکمیل آنها، قلمرو دیگر کارتوگرافی است که در دوره‌های تخصصی و پیشرفته کارتوگرافی مطرح می‌شود.

در بعضی منابع، نقشه‌برداری (اعم از زمینی یا هوایی) و مسائل مربوط به آن نیز در قلمرو دانش کارتوگرافی ذکر شده‌است، ولی در اغلب کشورها، از جمله ایران، کارتوگرافی به مفهوم اخص آن که در بالا تعریف شده به کار می‌رود. باید به این نکته

۱. cartography واژه‌ای مرکب از carto از ریشه لاتین به معنی نقشه و graphy از ریشه یونانی به معنی ترسیم و توصیف است که می‌توان آن را «ترسیم نقشه» یا «توصیف از طریق نقشه» ترجمه کرد.

توجه داشت که در قدیم تمام کارهای تهیه نقشه را، از مرحله اندازه‌گیری تا ترسیم نهایی و حتی تکثیر، یک فرد (اغلب افراد یک خانواده) انجام می‌داد و نقشه‌برداری نیز بخشی از کارتوگرافی محسوب می‌شد. با توسعه قلمرو کارتوگرافی و پیدایش نقشه‌های متنوع، موضوع تخصص به میان آمد و نقشه‌برداری به‌صورت دانش مستقل از کارتوگرافی جدا شد. همچنین با توسعه فن چاپ کار تکثیر نقشه‌ها به متخصصان چاپ واگذار گردید. در حال حاضر کارتوگرافی نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس نیز با کارتوگرافی نقشه‌های دیگر (تألیفی و مشتقه و موضوعی) که موضوع بحث این کتاب است تفاوت دارد.

هر نوع نقشه از زمین، در هر موضوعی که تهیه شده‌باشد، اطلاعاتی را منعکس می‌کند که نتیجه عملیات مختلف نقشه‌برداری و تحقیقات جغرافیایی است. کارتوگراف سعی دارد دقیق‌ترین و صحیح‌ترین این اطلاعات را در رابطه با موضوع و هدف نقشه انتخاب و آن را به بهترین و زیباترین شکل به نقشه تبدیل کند. نتیجه کار کارتوگراف را نیز متخصصان چاپ تکثیر و انتشار می‌دهند. بنابراین در تهیه و تولید نقشه متخصصان مختلفی شرکت دارند که عملیات آنها در عین مستقل بودن، به همدیگر پیوسته و همکاری بین آنها (به‌ویژه در مورد نقشه‌های توپوگرافی) اجتناب‌ناپذیر است. به این سبب هریک از این متخصصان باید به‌حد کافی از اصول و روشهای مورد استفاده در زمینه‌های تخصصی دیگر آگاه باشند و در ارتباط با هم فعالیت کنند. به عبارت دیگر این متخصصان باید از زبان فنی همدیگر اطلاع داشته‌باشند. شاید مثلاً برای نقشه‌بردار اطلاع از اصول و روشهای فن چاپ لازم نباشد همچنین آگاهی از روشهای مختلف نقشه‌برداری یا داشتن اطلاعات در مورد مسائل جغرافیایی برای متخصصان چاپ نقشه اهمیت نداشته باشد، ولی داشتن اطلاعات کافی در زمینه نقشه‌برداری، جغرافیا، فن چاپ و حتی عکاسی برای کارتوگراف امری ضروری است. دانشجویان جغرافیا با اصول و روشهای نقشه‌برداری در درس نقشه‌برداری آشنا می‌شوند. درباره فن چاپ نیز در حدی که برای دانشجوی جغرافیا لازم است توضیح می‌دهیم.

نقشه و کیفیت آن از نظر کارتوگرافی

نقشه الگویی از ویژگیهای فیزیکی و قابل رویت یا قابل اندازه‌گیری (مثل دما) بخشی از سطح کره زمین یا تمامی آن روی سطحی مستوی است که روی آن سایر اطلاعات مختلف جغرافیایی نشان داده می‌شود.

در تهیه هر نوع نقشه، از دیدگاه کارتوگرافی سه کیفیت متفاوت مورد نظر است. **دقت، صحت و زیبایی.** منظور از دقت این است که هر نقطه تا حد ممکن و لازم در موقعیت دقیق خود نسبت به نقاط دیگر قرار گیرد. این کیفیت نقشه را **کیفیت هندسی** نیز می‌گویند. کیفیت صحت در نقشه عبارت از این است که اطلاعات توصیفی نقشه اعم از شکل عوارض، اسامی، اعداد و علائم مبهم نبوده و دور از اشتباه باشد. میزان دقت و صحت هر نقشه **کیفیت بنیادی** آن را تشکیل می‌دهد. باید توجه داشت که اغلب نقشه‌ها تنها چند سال از دقت و صحت کافی برخوردارند، زیرا در طول زمان در تمام عوارض به‌ویژه عوارض ساخته دست انسان از قبیل جاده‌ها، ساختمانها، تاسیسات و ... تغییرات زیادی صورت می‌گیرد و اسامی جغرافیایی تغییر می‌یابند.

زیبایی نقشه کاری ذوقی است که چگونگی آن را **کیفیت هنری نقشه** می‌گویند. کیفیت هندسی نقشه در درجه اول مربوط به نقشه‌بردار یا متخصص فتوگرامتری است. در مورد صحیح بودن اطلاعات، میزان دقت تهیه‌کنندگان اطلاعات جغرافیایی مطرح می‌شود، ولی کارتوگراف در ارزیابی و انتخاب اطلاعات نقش مؤثری دارد و تا حدی مسئول شناخته می‌شود. کیفیت هنری نقشه تماماً مربوط به کارتوگراف است. در نقشه‌های چاپی متخصص چاپ نیز نقش مهمی دارد. زیبایی نقشه علاوه بر امکانات فنی و معلومات علمی و تجربه هر کارتوگراف، به استعداد فطری وی در هنر طراحی و ترسیم نیز بستگی دارد.

در واقع، انتخاب قطع مناسب و محتوای متعادل برای هر نقشه با درنظر گرفتن موضوع و مقیاس آن، به اضافه رعایت تناسب بین ضخامت خطوط و توازن بین ابعاد علائم و نوشته‌ها، همچنین استفاده از رنگهای مناسب و هماهنگ، نقشه‌ای با کیفیت هنری خوب به‌وجود می‌آورد. روشن است که حصول چنین منظوری مستلزم آشنایی و

رعایت بعضی اصول هنرهای تزئینی و بهره‌گیری از امکانات فنی در مرحله ترسیم و چاپ است ولی علاوه بر معلومات فنی (رعایت اصول علمی در نقشه)، استعداد فطری و ذوق هنری کارتوگراف در این زمینه اهمیت جداگانه دارد.

باید به این نکته اشاره کرد که هدف از کیفیت هنری نقشه فقط زیبایی ظاهری و حفظ بصری نیست بلکه این کیفیت به خوانایی و گویایی نقشه کمک می‌کند و استخراج اطلاعات مورد لزوم را برای استفاده کننده آسان می‌سازد. به‌همین دلیل بعضی از دست‌اندرکاران نقشه، به کیفیت هنری به همان اندازه کیفیت اساسی اهمیت می‌دهند. از این رو کارتوگرافی را آمیزه‌ای از **علم و هنر** می‌دانند.

باید توجه داشت که اهمیت نسبی کیفیت هنری بسته به هدف نقشه‌ها فرق می‌کند. مثلاً در نقشه‌های توپوگرافی عمومی که برای هدفهای متعدد از سراسر کشور تهیه می‌شود برای نمایش هرچه بهتر و زیباتر شکل ناهمواریها علاوه بر منحنیهای تراز از رنگ و سایه نیز استفاده می‌شود. ولی در نقشه اجرایی با همان ماهیت که برای استفاده مهندسان در زمینه‌های عمرانی از یک محل کوچک تهیه می‌شود تنها ترسیم منحنیهای میزان کافی است و کیفیت هنری چندان اهمیت ندارد. این موضوع درباره کیفیت هندسی نقشه (دقت) نیز صدق می‌کند. در واقع کیفیت هندسی درباره نقشه‌های بزرگ مقیاسی که جنبه کاربردی دارند و متخصصان از آنها استفاده می‌کنند در درجه اول اهمیت قرار دارد. ولی در بیشتر نقشه‌های موضوعی بویژه آنهایی که جنبه آموزشی یا توضیحی دارند دقت خیلی زیاد لازم نیست. ولی توجه به صحت نقشه موضوعی است که در تمام نقشه‌ها ضرورت دارد و به آن تأکید می‌شود.

طبقه‌بندی نقشه‌ها از نظر کارتوگرافی

از نظر مسائل کارتوگرافی همه انواع نقشه‌ها را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد. الف) تمام نقشه‌هایی که مستقیماً از طریق نقشه‌برداری، زمینی یا فتوگرامتری تهیه می‌شوند. انواع مهم این گروه عبارت‌اند از:

۱. نقشه‌های توپوگرافی، اعم از اینکه به محلی کوچک مربوط باشد یا سراسر کشور را به بیوشاند.

۲. نقشه‌های پلانیمتریک یا پلانوگرافیک که در آنها، بر خلاف نقشه‌های

توپوگرافی، ناهمواریهای زمین، به عبارت دیگر ارتفاع نقاط، نشان داده نمی شود.

۳. نقشه های دریایی که پایه نقشه های هیدروگرافی است.

۴. نقشه های شهری که برای برنامه ریزیهای مختلف در مسائل شهرها در مقیاسهای خیلی بزرگ تهیه می شوند.

۵. نقشه های کاداستر، (ثبت املاکی)

۶. نقشه های اجرایی بزرگ مقیاس (مانند ۱:۱۰۰ تا حداکثر ۱:۵۰۰) یا نقشه های

مهندسی.

ب) تمام نقشه هایی که به صورت تألیفی یا با تعمیم (جنرالیزه کردن) نقشه های گروه اول در مقیاسهای کوچک تر و با همان ماهیت برای هدفهای خاصی تهیه می شوند که به آنها نقشه های مشتقه نیز می گویند. نقشه های علمی ای که اطلاعات پایه را از نقشه های گروه اول می گیرند و اطلاعات علمی بر روی آنها پیاده می شود جزء گروه دوم اند.

نقشه های گروه ب براساس زمینه کاربردی آنها به چندین دسته تقسیم می شود که مهمترین آنها به شرح زیر است.

۱. نقشه های ترابری (حمل و نقل) شامل چارتهای هوایی^۱، دریایی و نقشه های راهها؛

۲. نقشه های جهانگردی؛

۳. نقشه های آموزشی؛

۴. نقشه های اداری (مانند نقشه های تقسیمات اداری و از قبیل آن که برای اداره امور مربوط به حکومت تهیه می شوند)؛

۵. نقشه های علمی شامل تمام نقشه هایی که برای توضیح مطالب علمی و ارائه نتایج پژوهش در زمینه های مختلف علوم زمین و سایر رشته های علمی تهیه می شوند. نمودارها، مدل های برجسته، و کره های جغرافیایی که در زمینه های مختلف علمی و آموزشی استفاده می شوند جز گروه ب اند.

تمام انواع نقشه های گروه الف به اضافه چارتهای هوایی و دریایی عموماً در

۱. واژه چارت دو معنی دارد: الف) نقشه یا دیاگرام بزرگی که به موضوعی خاص مربوط است. ب) نقشه ای که در ناوبری هوایی یا دریایی استفاده می شود. اغلب به مفهوم اخیر در کارتوگرافی به کار می رود.

سازمانهای دولتی و گاهی برخی از آن نقشه‌ها در مؤسسات خصوصی توسط نقشه‌برداران و کارتوگرافهای حرفه‌ای تهیه می‌شوند. نقشه‌های جهانگردی و آموزشی نیز معمولاً توسط شرکتها و مؤسسات کارتوگرافی خصوصی تهیه و منتشر می‌شود. ولی طراحی و تهیه نقشه‌های علمی به‌عهده خود متخصصان هر رشته است و فقط ممکن است پانویسی نقشه در مرحله ترسیم به شخص دیگری واگذار شود.

ماهیت بیشتر نقشه‌هایی که جزو گروه باند طوری است که در تهیه آنها به اطلاعات و معلومات جغرافیایی بیشتری نیاز است. از این رو در قلمرو کار جغرافیدانانی است که با اصول شیوه‌های کارتوگرافی آشنا و تجربه و مهارت کافی در این زمینه داشته باشند.

خلاصه ۱

کارتوگرافی به معنی اخص به مجموعه کارهایی گفته می‌شود که در مراحل گردآوری، ارزیابی و طراحی و تبدیل آنها به نقشه و ترسیم و تکثیر نسخه‌های نهایی انجام می‌گیرد. در بعضی منابع نقشه‌برداری نیز بخشی از کارتوگرافی نوشته شده ولی در ایران مانند اغلب کشورهای پیشرفته، نقشه‌برداری دانش مستقلی است و کارتوگرافی مخصوص به خود دارد. اگرچه، بیشتر کارهای ترسیم و تکثیر نقشه‌های توپوگرافی مشابه کارتوگرافی سایر نقشه‌ها است. کار تکثیر نقشه‌ها را نیز که در قرون گذشته خود کارتوگراف انجام می‌داد امروزه متخصصان چاپ انجام می‌دهند. با وجود این چون هر نقشه‌ای که چاپ می‌شود نتیجه کار نقشه‌بردار، کارتوگراف، و متخصص چاپ است، کارتوگراف مجبور است با اصول و روشهای نقشه‌برداری و صنعت چاپ نیز آشنا باشد.

در هر نقشه دقت، صحت و زیبایی اهمیت دارد. دقت و صحت را کیفیت اساسی نقشه و زیبایی آن را کیفیت هنری می‌گویند. کیفیت اساسی نقشه اهمیت زیاد دارد ولی کیفیت هنری نقشه نیز مورد توجه است زیرا زیبایی نقشه با خوانایی و گویایی آن رابطه مستقیم دارد در نتیجه استفاده از اطلاعات نقشه را آسان می‌کند. در تأمین کیفیت هنری نقشه علاوه بر امکانات فنی و معلومات علمی استعداد فطری کارتوگراف نیز نقش قابل توجه دارد.

از نظر کارتوگرافی می‌توان نقشه‌ها را به دو گروه تقسیم کرد. گروه الف شامل تمام نقشه‌هایی است که مستقیماً از طریق نقشه‌برداری زمینی یا فتوگرامتری به منظورهای مختلف تهیه می‌شوند. گروه ب سایر نقشه‌ها را دربرمی‌گیرد که عمدتاً از تألیف و تعمیم نقشه‌های گروه الف و افزودن اطلاعات دیگر به روی آنها تهیه می‌شوند. نقشه‌های علمی جزء گروه ب‌اند که در این کتاب بیشتر به آن می‌پردازیم.

خودآزمایی ۱

۱. تعریف کارتوگرافی را به معنای وسیع آن بیان کنید.
۲. کارتوگرافی به معنای اخص شامل کدام کارها در فرآیند تولید نقشه‌هاست؟
۳. چه موضوعاتی در دوره‌های تخصصی و پیشرفته کارتوگرافی مورد بحث است؟
۴. به چه علت باید هر کارتوگراف از اصول و روشهای نقشه‌برداری و صنعت چاپ آگاهی و به قدر کافی اطلاعات جغرافیایی داشته باشد؟
۵. کیفیت هندسی نقشه چه مفهومی دارد؟
۶. منظور از صحت چیست؟
۷. در تأمین کیفیت بنیادی نقشه‌ها کارتوگراف تا چه حد مسئول است؟
۸. نقشه‌ها از نظر کارتوگرافی به چند گروه تقسیم می‌شوند و اختلاف اساسی بین آنها کدام است؟
۹. انواع مهم نقشه‌های گروه الف را نام ببرید.
۱۰. انواع نقشه‌های گروه ب را نام ببرید.

فعالیت

دانشجوی عزیز. ضمن تشکر از دقت و علاقه‌ای که در مطالعه مطالب این فصل به خرج داده‌اید، شایسته است به منظور تکمیل و افزایش دانش و مهارت خود، در انجام فعالیتهای زیر اهتمام ورزید.

۱. از مطالب این فصل خلاصه‌ای مفید تهیه کنید.
۲. آموخته‌های خود را با هدفهای کلی و رفتاری ابتدای فصل مقایسه کنید و در صورت مشاهده نارساییهای احتمالی فصل را دوباره بخوانید.

فصل ۲

تاریخچه کارتوگرافی

هدف کلی

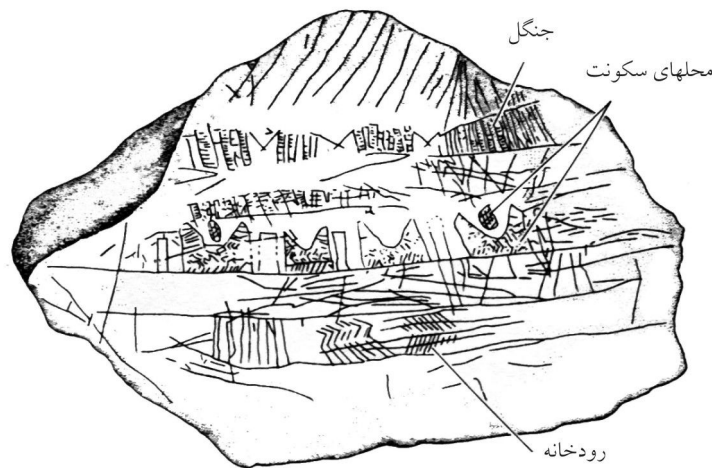
بررسی تحولات تاریخی علم کارتوگرافی از دوران باستان تا حال.

هدفهای رفتاری

- دانشجویان پس از مطالعه مطالب این فصل،
۱. قدیمی‌ترین روشهای انسان در استفاده از ثبت و بیان کارتوگرافیک را شرح می‌دهند.
۲. نوآوریها و اختراعاتهای دانشمندان قدیم و کاربردهای جغرافیایی آنها را توصیف می‌کنند.
۳. سیر تکوینی علم کارتوگرافی از تمدنهای باستانی تا عصر حاضر را تحلیل می‌کنند.
۴. کارهای بطلمیوس و اهمیت آن در پیشرفت کارتوگرافی را تشریح می‌کنند.
۵. کشفهای آناکسیماندر را توصیف می‌کنند.
۶. نقشه‌های پرتولان و کاتالون را مقایسه می‌کنند.
۷. توجه به نقشه و کارتوگرافی در جهان اسلام را شرح می‌دهند.
۸. تحول در علم کارتوگرافی را توضیح می‌دهند.
۹. از مباحث این فصل خلاصه‌ای مفید تهیه می‌کنند.
۱۰. به مطالعات تکمیلی و تکوینی در زمینه کارتوگرافی ترغیب می‌شوند.

مقدمه

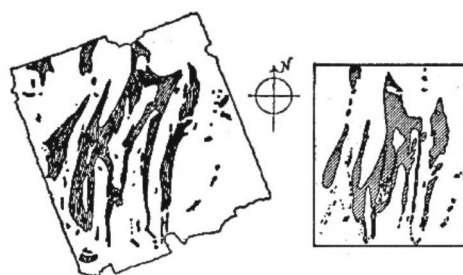
مطالعات جغرافیایی در قرن گذشته در سرزمینهای دورافتاده و بررسیهای باستان‌شناسی در نقاط مختلف دنیا این حقیقت را روشن کرد که انسان قبل از پیدایش خط و کتابت برای ثبت و بیان موقعیت عوارض از روش ترسیم استفاده کرده است. قدیمی‌ترین مدرک شناخته شده درباره استفاده انسان از این شیوه ثبت و بیان (بیان از طریق ترسیم) طرحی است از ماندگاه انسان عصر یخبندان که روی تکه‌ای استخوان ماموت حک شده است (شکل ۱-۲). این مدرک در حوالی رود دنیپر^۱ پیدا شده که گویا مربوط به یک کارگاه انسانی در عصر یخبندان است و تاریخ آن را ۱۵ هزار سال پیش از این برآورد کرده‌اند (Gould, 1985). مشاهدات کاشفان و محققان نیز نشان داده که بومیان سرزمینهای دورافتاده باوجود اینکه در مراحل ابتدایی تمدن بودند و هیچ‌گونه آشنایی با خط و کتابت نداشتند علاوه بر اینکه به خوبی نیت و مقاصد خود را با ترسیم خطوط و علایمی روی خاک می‌رسانند، در بعضی نقاط با ساختن نقشه‌های خیلی ساده موقعیت و شکل بعضی از عوارض و پدیده‌های جغرافیایی را نیز ثبت می‌کردند.



شکل ۱-۲ طرحی از ماندگاه انسان عصر یخبندان روی تکه‌ای استخوان

1. Dneper

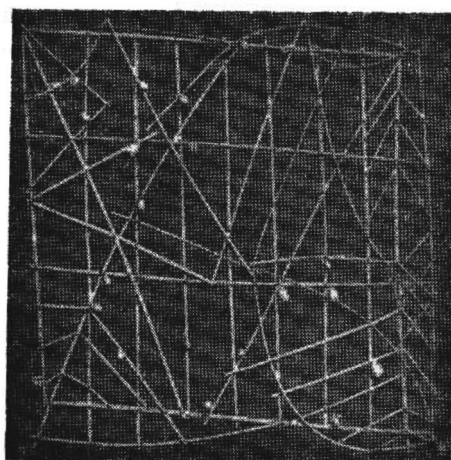
نمونه‌ای از این قبیل کارها نقشه‌ای است از جزایر بلکر^۱ در خلیج هودسن به وسعت ۱۶۰ کیلومترمربع که یک بومی اسکیمو تهیه کرده است. در شکل ۲-۲ این نقشه با نقشه‌ای از همان جزایر که دریاداری انگلستان تهیه کرده مقایسه شده است. مثال دیگر نقشه‌هایی است که بومیان جزایر مارشال در اقیانوس کبیر قبل از رسیدن اروپاییان از چوب و صدف ساخته‌اند (شکل ۲-۳).



ب) نقشه اسکیموها

الف) نقشه دریاداری انگلستان

شکل ۲-۲ نقشه جزایر بلکر



شکل ۲-۳ نقشه‌ای از چوب خیزران و صدف که بومیان جزایر مارشال ساخته‌اند. در این نقشه صدفها موقعیت جزایر را نشان می‌دهند. بعضی از چوبها حالت قوسی دارد. تحذب آنها جبهه امواج را نشان می‌دهد.

1. Belcher

باتوجه به واقعیات فوق می‌توان گفت که استفاده انسان از نقشه سابقه طولانی دارد ولی اولین طرحی که گمان می‌رود متکی به اندازه‌گیری باشد و می‌توان آن را اولین نقشه به شمار آورد نقشه‌ای است که حدود ۴۰ قرن پیش بابلیها تهیه کردند. به این ترتیب کارتوگرافی امروزی نتیجه تکاملی طولانی است. در این تکامل تاریخی آهنگ پیشرفت توسعه همواره یکنواخت نبوده و در آن مراحل پیشرفت سریع و دوره‌های رکود و گاه انحطاط نیز دیده می‌شود.

کارتوگرافی در تمدنهای باستانی

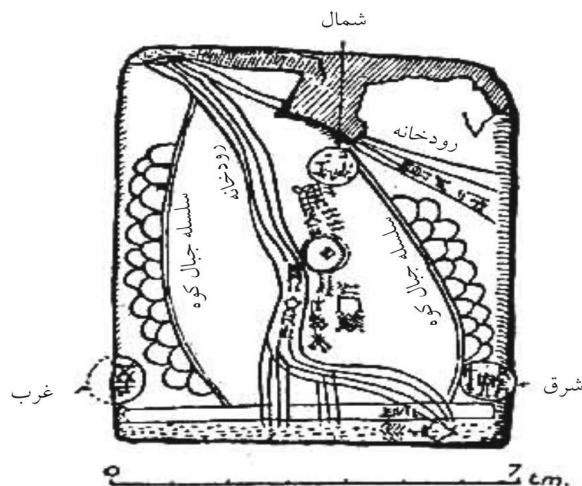
الف) بین‌النهرین

بین‌النهرین یکی از بزرگ‌ترین مراکز تمدنهای باستانی است که گمان می‌رود اولین نقشه به مفهوم علمی در این سرزمین تهیه شده است. به نوشته هرودت (قرن ۵ پیش از میلاد)، اولین ساعت آفتابی و اسطرلاب را بابلیها ساخته‌اند که با ساعت آفتابی از روی نسبت طول سایه به روزهای سال، عرض جغرافیایی نقاط و با اسطرلاب موقعیت ستارگان را تعیین می‌کردند. دایره‌های چوبی یا فلزی‌ای که در آن وسایل به کار می‌رفته به ۶۰ یا ۳۶۰ قسمت تقسیم شده بود. به این ترتیب منشأ واحدهای ۶۰ قسمتی امروزی (درجه، دقیقه و ثانیه) نیز از بابل است. در حفاریات باستان‌شناسی در نزدیکی کرکوک نقشه‌ای پیدا شد که آن را قدیمی‌ترین نقشه شناخته‌اند (شکل ۲-۴). این نقشه روی لوحه گلی کوچکی حک شده است. باستان‌شناسان قدمت آن را حدود ۲۲۰۰ سال پیش از میلاد در زمان سلسله سارگون از پادشاهان آشور تخمین زده‌اند.^۱

نقشه جهان نمای بابلیها که در حفاریات سیپار^۲ به دست آمده نیز از جمله قدیمی‌ترین نقشه‌های جهان‌نماست (شکل ۲-۵). این نقشه نیز روی لوحه گلی است و مربوط به قرن ۶ یا ۷ پیش از میلاد است. ولی بنابه مطالبی که در بالای آن به خط میخی حک شده، خود آن از لوحه قدیمی‌تری کپی شده است. جهان‌نمای بابلیها علاوه بر اهمیتی که از نظر تاریخ کارتوگرافی دارد، تصور آنان را از شکل زمین بازگو

۱. تاریخ این نقشه در منابع مختلف به طور متفاوت ذکر شده ولی در اکثر آنها همان ۲۲۰۰ سال قبل از میلاد آمده است.

۲. محلی در عراق امروزی Sippar.



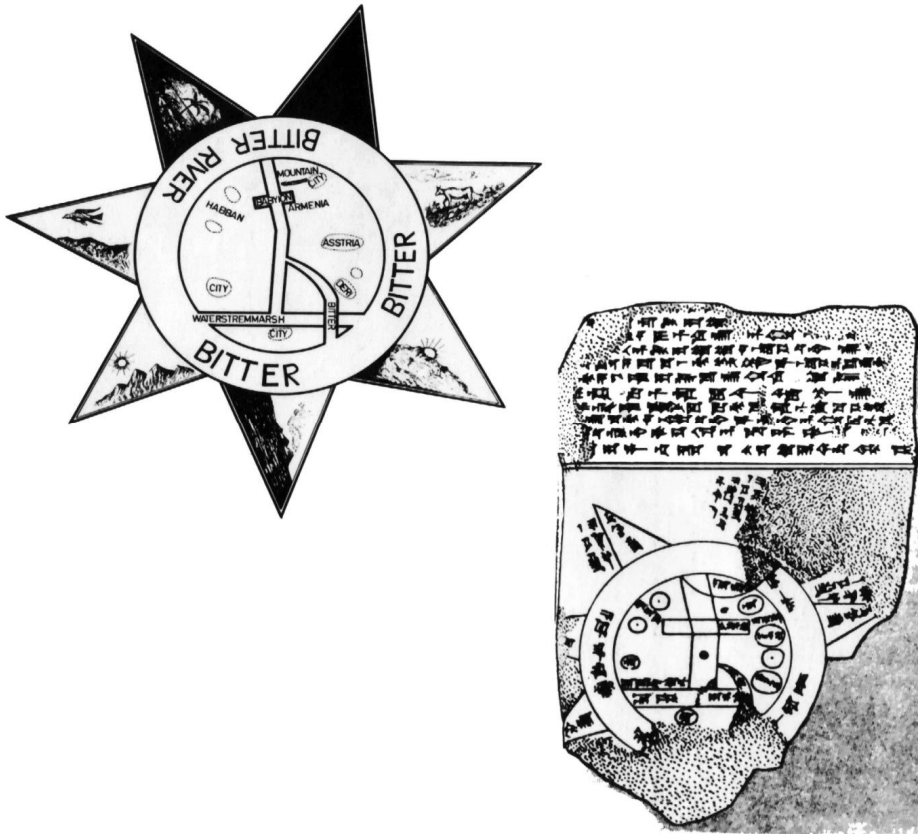
شکل ۲-۴ قدیمی ترین نقشه

می‌کند. بابلیها زمین را به صورت قرص مدور می‌دانستند که یک رودشور (اقیانوس) آن را احاطه کرده است.

ب) مصر قدیم

به عقیده بعضی از مؤلفان، به احتمال زیاد مصریها در ۲۷ قرن پیش از میلاد در ساخت اهرام بزرگ از نقشه استفاده کرده‌اند.^۱ به هر حال دانشمندان اتفاق نظر دارند که اندازه‌گیری زمینهای زراعی مصر، به منظور تعیین مالیات، در زمان رامسس دوم (۱۳۳۳-۱۳۰۰ پیش از میلاد) و حتی قبل از آن شروع شده است. بدون شک این اندازه‌گیریها به نقشه تبدیل می‌شده است. در حال حاضر قدیمی‌ترین نقشه مربوط به مصریها، نقشه یک معدن طلا در نوبه (ایالتی در سودان فعلی) است که روی پاپیروس رسم شده است (شکل ۲-۶). این نقشه مربوط به قرن ۱۳ پیش از میلاد است.

۱. ر.ک. «تاریخ نقشه‌برداری در جهان»، نوشته دکتر حسن شمسی، مجله سپهر، شماره ۱.



شکل ۲-۵ جهان‌نمای بابلیها و طرحی که از روی آن رسم شده است

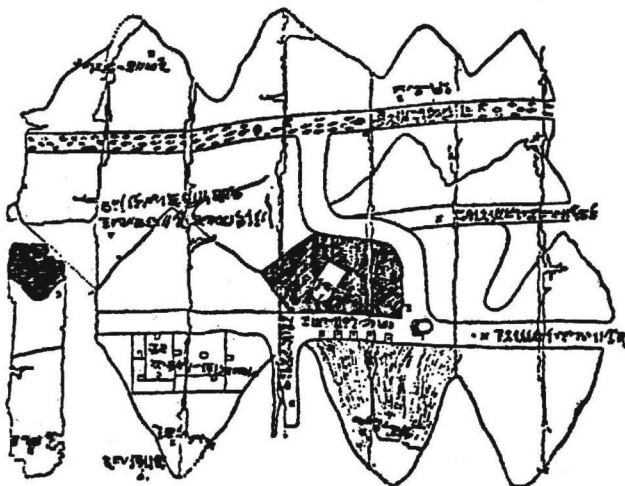
ج) چین باستان

بنا به مدارک تاریخی، در چین باستان نیز بدون ارتباط با کشورهای دیگر نقشه‌هایی تهیه شده و بعضی اصول علمی مربوط به کارتوگرافی تثبیت شده است. نقشه‌ای که در سال ۲۲۷ پیش از میلاد شاهزاده ین^۱ به شاهزاده چن^۲ تقدیم کرد قدیم‌ترین نقشه از چین است که در تاریخ ثبت شده است. همچنین معلوم شده که در زمان سلسله هان (از ۱۰۰ پیش از میلاد تا ۲۰۰ بعد از میلاد) نقشه‌های زیادی روی چوب یا پارچه‌های

1. Yen

2. Chin

ابریشمی رسم شده و در حدود صد سال بعد از میلاد از کاغذ نیز برای این منظور استفاده شده است.



شکل ۲-۶ نقشه یک معدن طلا در نوبه، قدیمی‌ترین نقشه مربوط به تمدن مصر قدیم

در قرن سوم میلادی در چین دانشمند بزرگی به نام پی‌هسین^۱ (۷۱-۲۲۴ میلادی)، با جمع‌آوری اطلاعات موجود تا آن زمان نقشه‌ای از چین در ۱۸ برگ همراه با نوشته‌ای با عنوان «شش اصل کارتوگرافی» تنظیم کرد. این نقشه که در خزانه امپراتور نگهداری می‌شد از بین رفته ولی نوشته مذکور به دست آمده است. شش اصل بحث شده در آن نوشته به شرح زیر است.

۱. شبکه مستطیل برای بیان موقعیت نسبی
۲. تعیین جهت، برای نمایش صحیح امتداد از یک نقطه به نقطه دیگر
۳. مشخص کردن صحیح فاصله‌ها
۴. نمایش نقاط پست و مرتفع
۵. زوایای قائم و مایل
۶. خطوط مستقیم و قوسها

1. Pei Hsin

به طوری که ملاحظه می‌شود در آن زمان در کشور چین تهیه نقشه بر مبنای اصول مشخص علمی استوار بوده است ولی چون آنان از کروی بودن زمین اطلاع نداشتند نقشه‌های جهان‌نمای آن زمان شبیه نقشه‌های قرون وسطی در اروپاست (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷ نقشه جهان‌نمای چین باستان

(د) یونان قدیم

بیشتر اصول اساسی کارتوگرافی را دانشمندان یونان باستان پی‌ریزی کرده‌اند. سهم فلاسفه و جغرافیدانان منسوب به مکتب تالس^۱ ملاطیه بیشتر از دیگران است. از میان آنان آناکسیماندر^۲ (حدود نیمه اول قرن ششم پیش از میلاد) شاگرد تالس بنیانگذار جغرافیای ریاضی شناخته شده است. آناکسیماندر تمایل محور خورشید (زمین)، بی‌انتهای بودن گیتی و چرخش کره عالم را در حول ستاره قطبی کشف کرده است.^۳ او برخلاف تالس که زمین را دیسک شناور در آب می‌دانست، معتقد بود زمین استوانه‌ای شناور در آب است و بخش بالایی دایروی شکل آن عالم مسکون را تشکیل می‌دهد. آناکسیماندر

1. Tales

2. Anaximanders

۳. تا آن زمان زمین را ثابت و خورشید و ستارگان را در حال چرخش به دور زمین می‌پنداشتند.

براساس همین تصور نقشه جهان‌نما تهیه کرده است. دانشمند دیگری از ملاطیه به نام هکاتایوس^۱ (۵۰۰ سال پیش از میلاد)، که زمین را مانند بابلها تصور می‌کرد، نقشه آناکسیماندر را تکمیل و نقشه منظمی از دنیا رسم کرده است. قطعات کوچکی از این نقشه به دست آمده که با استفاده از توضیحات مکتوب آن را بازسازی کرده‌اند (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸ نقشه هکاتایوس، تکمیل شده نقشه آناکسیماندر

دنیای شناخته شده یونانیان قدیم، در نتیجه ارتباطی که با امپراتوری هخامنشی داشتند، منطقه‌ای بود که در شرق تا دره سند و در غرب تا سواحل اقیانوس اطلس کشیده شده بود ولی اطلاع آنان از سرزمینهای مختلف در جهت شمال و جنوب محدود بود. به این ترتیب دنیای معلوم برای آنان به صورت مستطیلی بود که ضلع بزرگ آن دوبرابر ضلع کوچک و در جهت شرق - غرب کشیده شده بود. اصطلاح عرض و طول جغرافیایی که امروز به کار می‌بریم، گویا از آن دوره (قرن ۵-۴ پیش از میلاد) باقی مانده است.

کروی بودن زمین را هم دانشمندان یونان باستان کشف و اثبات کرده‌اند. این نظر

1. Hekataios