بسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره: ۱۰۰/۹۳۵۹
	تاریخ: ۱۳۸۶/۱۲/۲۹

موضوع: دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری (تجدیدنظر اول)

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (۳۱) قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی و نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویبنامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴-۱۱۹ (تجدیدنظر اول) دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «**دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری (کارتوگرافی(کلیات)**» از نوع گروه اول (لازم‌الاجرا)، ابلاغ می‌شود؛ تا از تاریخ ۱۳۸۶/۴/۱ به اجرا درآید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی، الزامی است.

مطالب مندرج در این دستورالعمل جایگزین مطالب مشابه از مندرجات نشریه ۱-۱۱۹ تا ۴-۱۱۹ پیوست دستورالعمل شماره ۲۰۰۹-۱۷۵۴۹/۵۶-۱ مورخ ۱۳۷۱/۱۱/۳ می‌شوند.

امیرمنصور برقعی
معاون رییس جمهور و رییس سازمان

۳۵۹۲۷۲

جمهوری اسلامی ایران

دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری

جلد چهارم: کارتوگرافی (کلیات)

نشریه شماره ۴– ۱۱۹

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و
کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
http://tec.mporg.ir

سازمان نقشه‌برداری کشور
www.ncc.org.ir

فهرست برگه

<محل نامهٔ ابلاغ>

<محل نامهٔ ابلاغ>

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	vii
مقدمه	viii
۱- دستورالعمل قطع‌بندی و شماره‌گذاری برگ‌های نقشه	۱
۱-۱- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های مسیر	۱
۱-۲- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های بزرگ مقیاس (بزرگ مقیاس‌تر از ۱:۵۰۰۰)	۲
۱-۳- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ و کوچک مقیاس‌تر	۵
۱-۳-۱- کلیات	۵
۱-۳-۲- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰	۵
۱-۳-۳- نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰	۶
۱-۳-۴- نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰	۸
۱-۳-۵- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰	۸
۱-۳-۶- نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰	۹
۱-۳-۷- نقشه‌های ۱:۵۰۰۰	۹
۲- دستورالعمل تهیه و ترسیم اطلاعات حاشیه‌ای	۱۱
۲-۱- اطلاعات حاشیه‌ای	۱۱
۳- سیستم تصویر	۱۳
۳-۱- سیستم تصویر *UTM*	۱۳
۳-۲- سیستم تصویر لامبرت	۱۶
۳-۲-۱- سیستم تصویر لامبرت با پارامترهای مناسب برای ایران	۱۷
۴- اطلاعات مبنایی دربارهٔ نوشته‌ها، اسامی، اعداد و رقوم در نقشه‌ها (توپوگرافی و بزرگ مقیاس)	۱۹
۴-۱- اهمیت نوشته‌ها (در نقشه‌ها)	۱۹
۴-۲- خط فارسی و خطوط لاتین	۱۹
۴-۳- نوشتار و خط‌شناسی در کارتوگرافی رقومی	۲۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۳-۱- اصول خط	۲۰
۴-۳-۲- نمایش متن در محیط کامپیوتر	۲۱
۴-۳-۳-کاربرد قلم‌ها برروی نقشه	۲۲
۴-۴- قواعد کارتوگرافیکی	۲۲
۴-۵- تنوع حروف و خط (لاتین)	۲۲
۴-۶- اندازه حروف و ابعاد نوشته‌ها	۲۳
۵- نحوه استفاده از رنگ	۲۷
۵-۱- اصول اولیه استفاده از رنگ	۲۷
۵-۲- رنگ‌های اصلی	۲۷
۵-۲-۱- مدل‌های تشخیصی توسط انسان *(Perceptaully-based)*	۲۷
۵-۲-۲- مدل‌های صفحات نمایشگر و چاپ	۲۸
۵-۳- مدیریت رنگ	۲۸
۵-۶- انتخاب رنگ	۲۹
۵-۷- کاربرد عملی رنگ	۲۹
۶- دستورالعمل رقومی نمودن نقشه‌های موجود	۳۳
۶-۱- ایجاد ارتباط بین مختصات نقشهٔ موجود و مختصات فایل رایآن‌های	۳۳
۶-۲- مواردی‌که در آماده‌سازی برای رقومی‌سازی باید حتماً اعمال شوند	۳۳
۶-۳- مواردی که در هنگام رقومی‌سازی عوارض باید رعایت گردند	۳۴
منابع و مآخذ	۳۶

پیشگفتار

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، طبق مواد ۲۳ و۳۴ قانون برنامه و بودجه، بـه منظـور ایجـاد همـاهنگی و ارتقـای کیفیـت فعالیت‌های فنی، دارای مسئولیت‌های زیر می‌باشد:

- تعیین معیارها و استانداردها، همچنین اصول کلی و شرایط عمومی قراردادهای مربوط به طرح‌های عمرانی .
- نظارت بر اجرای فعالیت‌ها و طرح‌های عمرانی که هزینهٔ آن‌ها از محل اعتبارات جاری و عمرانی دولت تامین می‌شود.

به‌منظور ایجاد معیارهای فنی مشخص و مورد توافق برای اجرا و نظارت قراردادهای نقشه‌بـرداری، مجموعـه دسـتورالعمل‌هـای همسان نقشه‌برداری (نشریه شماره ۱۱۹) توسط معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه تدوین، و به‌عنوان مـلاک عمـل در اختیـار تمامی مشاوران و پیمانکاران نقشه‌برداری در طرح‌های عمرانی قرار گرفت. این مجموعه، که اولین نگارش آن در سال ۱۳۷۱ به چاپ رسید، با گذشت زمان و پیشرفت‌های قابـل توجـه در دانـش و فـن‌آوری نقشـه‌بـرداری، دیگـر پاسـخگوی نیازهـای فنـی روز نبـود. پیشرفت‌های علمی و همچنین مطرح شدن مقوله‌های جدید در رشتهٔ مهندسی نقشه‌برداری، از قبیل سیسـتم‌هـای اطلاعـات مکـانی *(GIS)*، سیستم تعیین موقعیت جهانی، نقشه‌های رقومی و ... ایجاب می‌کرد که دستورالعمل‌های مزبور بازنگری و توسعه داده شوند.

در سال ۱۳۸۰، سازمان نقشه‌برداری کشور به‌عنوان سازمان مادر تخصصی در زمینه نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، با همـاهنگی معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مأموریت یافت تا نسبت به بازنگری مجموعه دستورالعمل‌هـای موجـود اقـدام نماید. بدین‌منظور، گروه‌های کاری و راهبردی زیر نظر کمیتهٔ استاندارد و معاونت فنی سازمان نقشه‌برداری کشور تشـکیل گردیـد تـا نسبت به تدوین و بازنگری دستورالعمل‌های مزبور اقدام نمایند. سری جدید دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری، مجموعه‌ای شـامل ۱۱ جلد می‌باشد که جلد حاضر بخشی از این مجموعه است. فهرست جلدهای سری مزبور به شرح زیر می‌باشد:

- جلد اول (۱-۱۱۹): ژئودزی و ترازیابی
- جلد دوّم (۲-۱۱۹): نقشه‌برداری هوائی (کلیات)
- جلد سوم (۳-۱۱۹): سیستم اطلاعات مکانی (کلیات)
- جلد چهارم (۴-۱۱۹): کارتوگرافی (کلیات)
- جلد پنجم (۵-۱۱۹): میکروژئودزی
- جلد ششم (۶-۱۱۹): داده‌های شبکه‌ای و تصویری
- جلد هفتم (۷-۱۱۹): آبنگاری
- جلد هشتم (۸-۱۱۹): استاندارد و دستورالعمل تهیه نقشه و پایگاه داده توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰۰
- جلد نهم (۹-۱۱۹): استاندارد و دستورالعمل تهیه نقشه و پایگاه داده توپوگرافی مقیاس ۱:۱۰۰۰
- جلد دهم (۱۰-۱۱۹): استاندارد و دستورالعمل تهیه نقشه و پایگاه داده توپوگرافی مقیاس ۱:۲۰۰۰
- جلد یازدهم (۱۱-۱۱۹): استاندارد و دستورالعمل تهیه نقشه مقیاس ۱:۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰

برای حفظ هماهنگی و همگامی با پیشرفت‌های ملی و جهانی، استانداردها و دستورالعمل‌های تدوین شده در مواقع لزوم مورد تجدید نظر قرار خواهند گرفت و پیشنهادات در هنگام تجدید نظر مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین برای مراجعه به این مجموعه‌ها باید همواره از آخرین نگارش آن‌ها استفاده نمود.

اسامی اعضای گروه راهبری در سازمان نقشه‌برداری کشور به شرح زیر است:

- مهندس محمد سرپولکی — معاون فنی
- مهندس شاهین قوامیان — رئیس کمیتهٔ استاندارد
- مهندس مرتضی صدیقی — مدیر پژوهش و برنامه‌ریزی
- مهندس علی اسلامی راد — مدیر کل نقشه‌برداری هوایی
- مهندس محسن رجب‌زاده — مدیر امور نظارت و کنترل فنی

مجلد حاضر، تحت عنوان کارتوگرافی (کلیات) توسط اعضای گروه کاری زیر تدوین شده است.

اعضای گروه کاری:

- مهندس مهرداد جعفری سلیم
- مهندس بابک شمعی
- مهندس بهداد غضنفری (مسئول گروه کاری)
- مهندس غلامرضا فلاحی

جا دارد که از آقای مهندس غلامرضا کریم‌زاده، آقای مهندس محمدرضا یکانی وخانم مهندس صغری درزی که در تهیه این مجموعه همکاری داشته‌اند تشکر شود. همچنین، از آقای محمد باقر تقوی و آقای مهندس مجید خاکساران‌خوش که زحمت ویراستاری مجموعه را تقبل نموده‌اند، تشکر می‌گردد.

مقدمه

کارتوگرافی به‌عنوان علم نمایش و ارائهٔ اطلاعات مکانی، نقش مهمی در برقراری ارتباط بین تولید کننده و کاربر نقشه ایفا می‌کند. در سال‌های اخیر، این گرایش از رشتهٔ مهندسی نقشه‌برداری و ژئوماتیک نیز، مانند سایر گرایش‌ها، تحت تأثیر پیشرفت‌های علم و فن‌آوری قرار گرفته است. این پیشرفت‌ها اگر چه سبب تغییر در اصول و مبانی کارتوگرافی نگردیده ولی در روش‌های اجرایی و مکانیزم‌های ارائهٔ اطلاعات تأثیرات بسزایی داشته است.

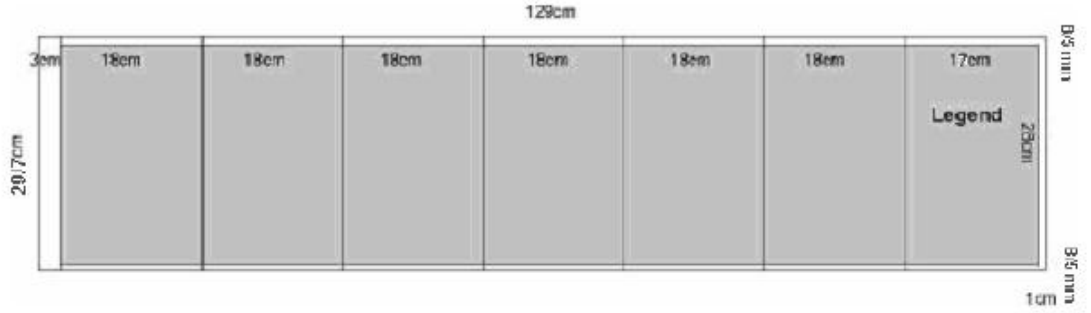
در این میان، وجود استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب، علاوه بر هماهنگ کردن روش‌های تولید، سبب افزایش توان بهره‌برداری از نقشه می‌شود و محیطی قابل فهم برای کاربران به‌وجود می‌آورد. مجلد حاضر به مبحث کلیات استانداردها و دستورالعمل‌های کارتوگرافی می‌پردازد و کلیات قطع‌بندی، شماره‌گذاری، تهیه و ترسیم اطلاعات حاشیه‌ای، سیستم تصویر، مبانی نوشتاری، رنگ و نحوه رقومی نمودن نقشه‌ها را مطرح می‌کند. لازم به ذکر است که دستورالعمل‌های مربوط به عوارض و مقیاس‌های خاص در مجلدهای مربوط به همان مقیاس آورده شده است.

۱- دستورالعمل قطع‌بندی و شماره‌گذاری برگ‌های نقشه

قطع‌بندی برگ‌های نقشه با توجه به مقیاس آن از دستورالعمل خاصی پیروی می‌کند. همچنین قطع‌بندی نقشه‌های مسیر راه دستورالعمل خاص خود را خواهند داشت. در کل سعی می‌گردد تعداد برگ‌های نقشه یک مسیر یا یک منطقه ضمن رعایت سایر دستورالعمل‌ها، حداقل باشد تا استفاده از آن‌ها و در صورت لزوم، بایگانی نسخه‌های کاغذی آن‌ها آسان‌تر باشد و در مصرف مواد نیز صرفه‌جویی شود.

۱-۱- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های مسیر

چون غالب مسیرها از پهنای محدودی برخوردارند، قطع‌بندی آن‌ها نیز با توجه به مسیر مورد نظر طراحی می‌شود. علاوه بر آن چون یک نسخه از این نوع نقشه‌ها در پرونده‌ها بایگانی می‌گردد، باید قطع آن‌ها به‌صورت استاندارد باشد. بدین‌منظور طول این نوع نقشه‌ها ۱۲۹ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود، به‌طوری که سه سانتیمتر آن در قسمت چپ پرونده قرار بگیرد و ۱۰۸ سانتیمتر آن به‌صورت هر ۱۸ سانتیمتر جمعاً شش‌لا تا شود و لاًاند به‌عرض ۱۸ سانتیمتر کنار هر برگ نقشه قرار داده می‌شود. به این ترتیب تعداد قسمت‌های تا شده در کل به ۷ عدد می‌رسد. عرض این برگ‌ها ۳۰ سانتیمتر درنظر گرفته شده است که ۲۸ سانتیمتر آن مربوط به نقشه و باقی حاشیه می‌باشد.



شکل قطع‌بندی نقشه‌های مسیر

در صورتی‌که عرض مسیر بیش از ۲۸۰ میلیمتر در مقیاس نقشه باشد، از برگ‌های استاندارد ۶۰ × ۸۰ سانتیمتر استفاده می‌گردد. نوشته ها (مانند اسامی عوارض نقطه ای و سطحی) و اعداد موجود در متن نقشه (مانند اعداد نقاط ارتفاعی) باید موازی طول نقشه و رو به شمال شیت کاغذی باشد. شیت‌بندی با توجه به مسیر طوری انتخاب میگردد که از حداکثر سطح کاغذ استفاده شود.

شماره‌گذاری برگ‌های مسیر از کیلومتر صفر و از قسمت چپ به راست با شماره ۱ شروع می‌شود و ادامه می‌یابد.

شکل شماره‌گذاری برگ‌های مسیر

برای نقشه‌های مسیر، اندکس طوری ترسیم می‌شود که در هر برگ نحوهٔ اتصال نقشهٔ مورد نظر با برگ قبلی و بعدی به‌همراه زاویه تقریبی دوران آن مشخص شود. بدین‌ترتیب هر اندکس سه برگ نقشه را نشان خواهد داد، به‌جز اندکس برگ اول و برگ آخر منطقه که فقط دو برگ نقشه را نشان می‌دهند.

۱-۲- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های بزرگ مقیاس (بزرگ مقیاس‌تر از ۱:۵۰۰۰)

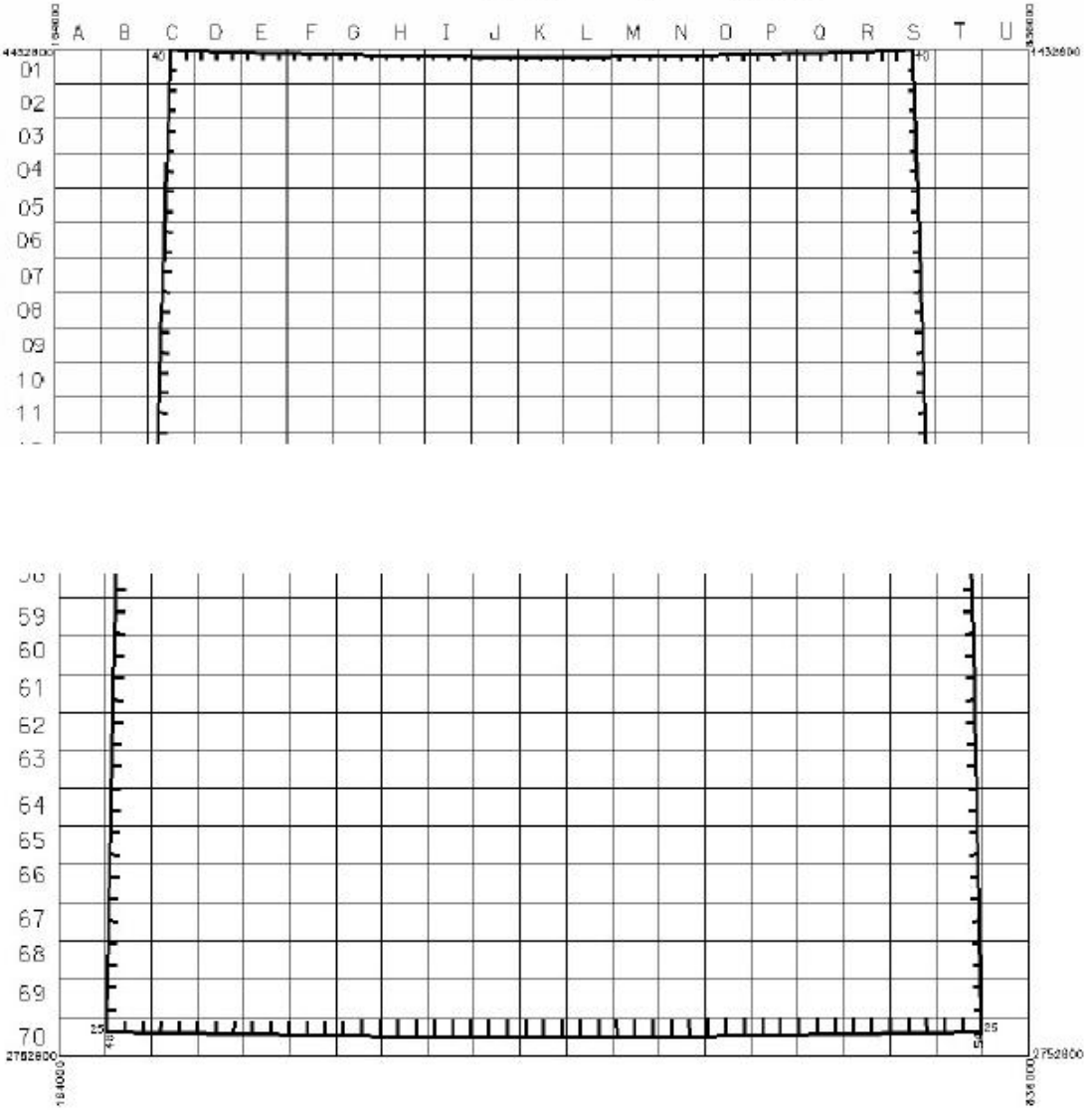
با توجه به اینکه کشور ایران در چهار قاچ سیستم تصویر UTM (قاچ‌های ۳۸ ، ۳۹ ، ۴۰ و ۴۱) واقع شده است، بنابراین، سیستم‌نام‌گذاری را برای یک قاچ تعریف کرده و سپس مفهوم مورد نظر برای سایر قاچ‌ها نیز استفاده خواهد شد. محدوده طول و عرض جغرافیائی که این سیستم نام‌گذاری برای آن تعریف شده است (مطابق سیستم تصویر UTM) عبارتست از:

شماره قاچ	٤١	٤٠	٣٩	٣٨
شمال:	عرض ۴۰ درجه	عرض ۴۰ درجه	عرض ۴۰ درجه	عرض ۴۰ درجه
جنوب:	عرض ۲۵ درجه	عرض ۲۵ درجه	عرض ۲۵ درجه	عرض ۲۵ درجه
شرق:	طول ۶۰ درجه	طول ۵۴ درجه	طول ۴۸ درجه	طول ۴۲ درجه
غرب:	طول ۶۶ درجه	طول ۶۰ درجه	طول ۵۴ درجه	طول ۴۸ درجه

شبکه مختصات UTM، با مشخصات زیر روی کادرهای جغرافیائی فوق قرار داده می‌شود:

مختصات گوشه چپ بالا:	X = 164000 Y = 4432800
مختصات گوشه راست بالا:	X = 836000 Y = 4432800
مختصات گوشه راست پائین:	X = 836000 Y = 2752800
مختصات گوشه چپ پائین:	X = 164000 Y = 2752800
اندازه هر بلوک ۱:۲۰۰۰ (بر حسب متر روی زمین)	در امتداد محور X : ۳۲۰۰۰ در امتداد محور Y : ۲۴۰۰۰
اندازه هر نقشه ۱:۲۰۰۰ درون بلوک (بر حسب متر روی زمین)	در امتداد محور X : ۱۶۰۰ در امتداد محور Y : ۱۲۰۰

بلوک‌بندی نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ برای قاچ UTM ۳۹

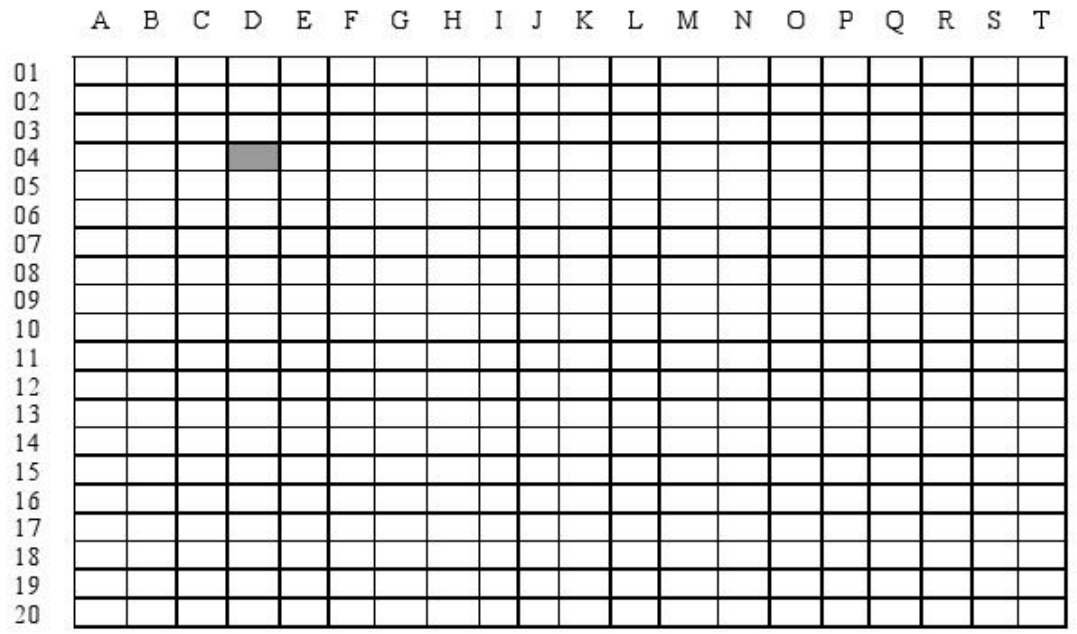


بدین طریق، شبکه ایجاد شده در جهت شرقی- غربی، فراتر از محدوده قاچ خواهد بود. این‌کار به دو هدف صورت می‌گیرد:

- جلوگیری از ایجاد بلوک و نقشه‌هائی با ابعاد ناقص .
- امکان نمایش یکپارچه مناطقی که بین دو قاچ مجاور قرار دارند.

توضیح: به‌علت ماهیت سیستم تصویر UTM، مناطق واقع شده در نواحی مرزی قاچ‌ها را می‌توان از دو سمت مختلف نام‌گذاری کرد. در هنگام تنظیم اندکس، باید به موقعیت، وسعت و آینده گسترش منطقه مورد نظر توجه کرد و بهترین قاچ را بدین‌منظور انتخاب نمود.

نام‌گذاری نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ واقع شده در یک بلوک ۱:۲۰۰۰



نحوه تقسیم نقشه ۱:۲۰۰۰ به نقشه‌های ۱:۱۰۰۰ و ۱:۵۰۰

مقیاس	نحوه نام‌گذاری	مثال
۱:۲۰۰۰	نام نقشه ۱:۲۰۰۰ + نام بلوک ۱:۲۰۰۰ + شماره قاچ UTM	39B01D04
۱:۱۰۰۰	شماره نقشه ۱:۱۰۰۰ + نام نقشه ۱:۲۰۰۰ + نام بلوک ۱:۲۰۰۰ + شماره قاچ UTM	39B01D041
۱:۵۰۰	شماره نقشه ۱:۵۰۰ + شماره نقشه ۱:۱۰۰۰ + نام نقشه ۱:۲۰۰۰ + نام بلـوک ۱:۲۰۰۰ + شماره قاچ UTM	39B01D0413

توضیح: در صورتی که سیستم‌عامل به‌کار رفته، قادر به ثبت نام‌های بزرگتر از ۸ کاراکتر نباشد، لازم است که نام نقشه کوتاه گردد و برای نگه‌داری فایل‌ها از روش دایرکتوری استفاده شود.

۱-۳- قطع‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ و کوچک مقیاس‌تر

در این بخش، نحوه شماره‌گذاری نقشه‌های۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰، ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰ مورد بررسی قرار می‌گیرند و اندکس هر یک از این مقیاس‌ها در دستورالعمل‌های مربوط به آن مقیاس توضیح داده شده است.

۱-۳-۱- کلیات

گوشه کلیه این نقشه‌ها مختصات روند جغرافیایی قرار می‌گیرد و وسعت منطقه‌ای که هر برگ نقشه در مقیاس‌های مختلف می‌پوشاند به شرح زیر می‌باشد:

الف- نقشه‌های 1:250000، هر برگ 1 درجه و ۳۰ دقیقه طول جغرافیایی در 1 درجه عرض جغرافیایی.
ب- نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰، هر برگ ۳۰ دقیقه طول جغرافیایی در ۳۰ دقیقه عرض جغرافیایی.
ج- نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰، هر برگ ۱۵ دقیقه طول جغرافیایی در ۱۵ دقیقه عرض جغرافیایی.
د- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰، هر برگ ۷/۵ دقیقه طول جغرافیایی در ۷/۵ دقیقه عرض جغرافیایی.
ه- نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰، هر برگ ۵ دقیقه طول جغرافیایی در ۳ دقیقه عرض جغرافیایی.
و- نقشه‌های ۱:۵۰۰۰، هر برگ ۲/۵ دقیقه طول جغرافیایی در ۱/۵ دقیقه عرض جغرافیایی.

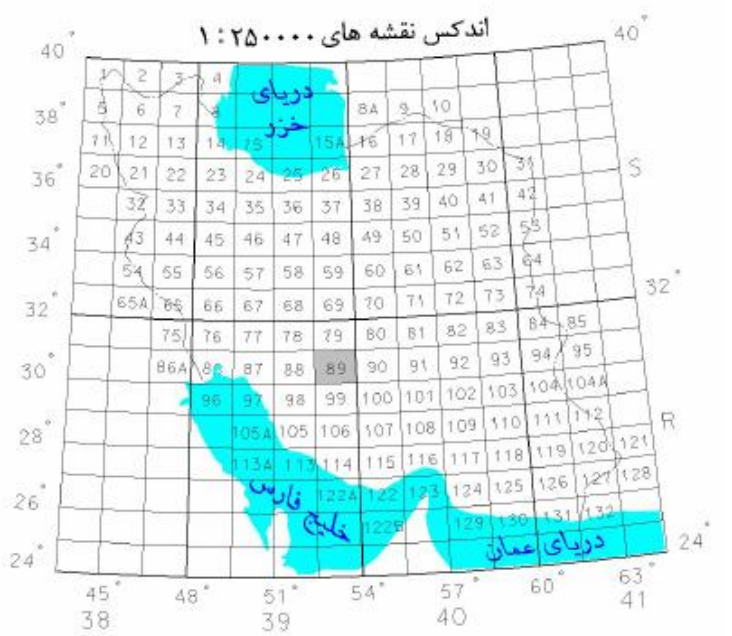
شماره‌گذاری به‌ترتیبی انجام گرفته که با داشتن هر برگ نقشهٔ بزرگ مقیاس، شمارهٔ نقشه‌های کوچک مقیاس آن نیز به‌سادگی قابل تشخیص باشد. البته نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ از این موضوع استثنا می باشد. در حال حاضر آلبوم کلی این شماره‌گذاری برای تمام سطح کشور تهیه شده و در سازمان نقشه‌برداری کشور در دسترس است.
روش شماره‌گذاری به‌صورت زیر است:

۱-۳-۲- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰

هر برگ نقشه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ از تعداد ۹۶ برگ نقشه (یک بلوک) در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تشکیل می‌گردد. در اندکس بلوک‌بندی نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ هر بلوک با یک شماره حداکثر سه رقمی (۱۳۲-۱) یا یک عبارت حرف - عددی چهار کاراکتری مشخص می‌گردد. از طرف دیگر این بلوک‌ها علاوه بر شماره دارای نام نیز می‌باشند. این اسامی، معمولاً بر اساس نام بزرگترین شهر موجود در هر بلوک انتخاب شده‌اند.

در استاندارد شیت‌بندی و شماره‌گذاری ۱:۲۵۰۰۰۰، شماره و نام هر برگ نقشه همان شماره و نام بلوک‌های مربوط به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد. مثلاً اگر برگ نقشه‌های اولیه متعلق به بلوک ۸۹ اقلید باشند، شیت ۱:۲۵۰۰۰۰ نیز با همین نام و شماره شناخته می‌شود.

نقشهٔ صفحه بعد، قطع‌بندی کلی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ ایران و شماره آن‌ها را نشان می‌دهد.



هر برگ نقشهٔ ۱:۲۵۰۰۰۰ ایران به شش قسمت تقسیم می‌شود و هر قسمت یک برگ نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ خواهد بود. در نتیجه با توجه به آن‌که هر برگ نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰، ۳۰ دقیقه در ۳۰ دقیقه را پوشش می‌دهد، هر برگ نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ یک درجه و سی‌دقیقه در یک درجه را پوشش خواهد داد.

نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ اقلید با شماره بلوک ۸۹

6551	6651	6751
6550	6650	6750

مثلاً در شکل فوق برگ نقشه ۸۹ اقلید در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و شش برگ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ تشکیل دهنده آن را نمایش می‌دهد.

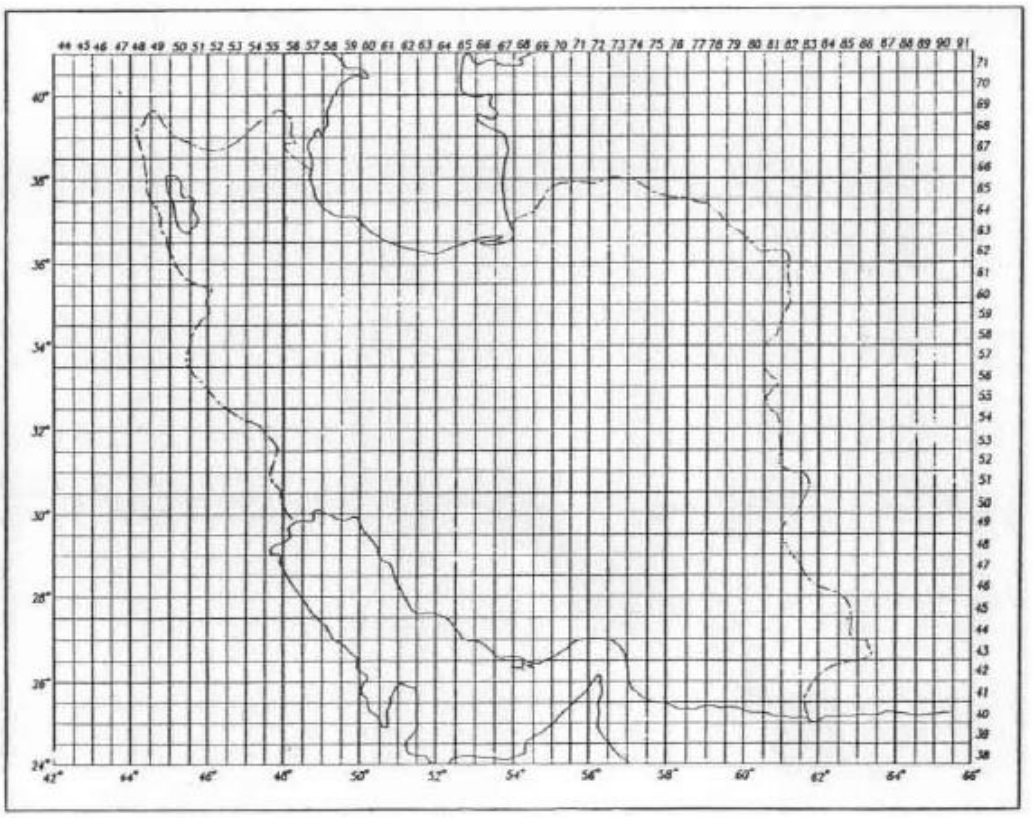
۱-۳-۳- نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰

شماره‌گذاری این نقشه‌ها از شماره‌گذاری بین‌المللی تبعیت می‌نماید. منطقهٔ خاورمیانه از غربی‌ترین قسمت آن در خاک ترکیه به قاچ‌های ۳۰ دقیقه‌ای تقسیم‌بندی شده و جنوبی‌ترین قسمت آن شبه جزیرهٔ عربستان نیز به قاچ‌های ۳۰ دقیقه‌ای تقسیم‌بندی شده است.

شمارهٔ هر قاچ در جهت شرقی ـ غربی با دو رقم و در جهت شمالی - جنوبی نیز با دو رقم مشخص می‌شود. بنابر این هر برگ نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ دارای چهار رقم خواهد بود که دو رقم سمت چپ آن نمودار شماره‌های شرقی ـ غربی و دو رقم سمت راست آن نمودار شماره‌های شمالی و جنوبی می‌باشد.

کوژ ایران در جهت شرقی ـ غربی دارای شماره‌های ۴۸ در سمت غرب تا ۸۶ در سمت شرق خواهد بود. به‌علاوه جنوبی‌ترین نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران دارای شمارهٔ ۴۰ است و در حد شمالی به شمارهٔ ۶۹ ختم می‌گردد.

قطع‌بندی کلی نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران



در زیر نمونه‌ای از این شماره‌گذاری دیده می‌شود.

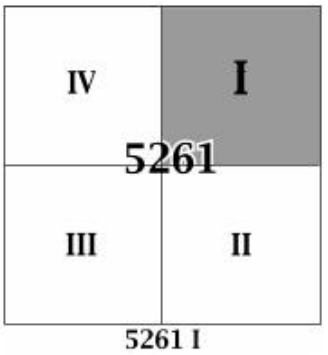
5162	5262	5362
5161	5261	5361
5160	5260	5360

5261

۱-۳- ٤- نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰

هر برگ نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران به چهار قسمت تقسیم می‌شود و هر قسمت یک برگ نقشهٔ ۱:۵۰۰۰۰ خواهد بود. در نتیجه همان‌طور که ذکر شد هر برگ نقشهٔ ۱:۵۰۰۰۰، ۱۵ دقیقه در ۱۵ دقیقه را پوشش می‌دهد.

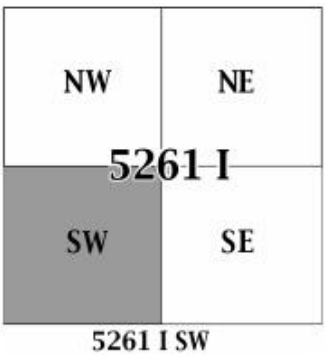
شمارهٔ این نوع نقشه‌ها از نظر مبناء همان شمارهٔ نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ است، منتهی چون هر برگ نقشه۱:۱۰۰۰۰۰ از چهار نقشهٔ ۱:۵۰۰۰۰ تشکیل می‌شود، این چهار نقشه با شماره‌های *I* تا *IV* از یکدیگر تفکیک خواهند شد. ترتیب این شماره‌ها از گوشهٔ شمال‌شرقی در جهت عقربهٔ ساعت شروع می‌شود و به گوشهٔ شمال‌غربی ختم خواهد شد. در زیر نمونه‌ای از این شماره‌گذاری دیده می‌شود.



۱-۳-۵- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰

هر نقشه ۱:۲۵۰۰۰، ۷/۵ دقیقه در ۷/۵ دقیقه را می‌پوشاند. در نتیجه هر چهار برگ نقشهٔ ۱:۲۵۰۰۰ داخل یک برگ نقشه ۱:۵۰۰۰۰ جای خواهد گرفت. شمارهٔ این نوع نقشه‌ها همان شمارهٔ نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ است و محل هر یک از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ برحسب موقعیت قرارگرفتن آن‌ها در داخل نقشه ۱:۵۰۰۰۰، با دو حرف *NE* (شمال‌شرقی)، *SE* (جنوب‌شرقی)، *SW* (جنوب‌غربی) و *NW* (شمال‌غربی) مشخص می‌گردد.

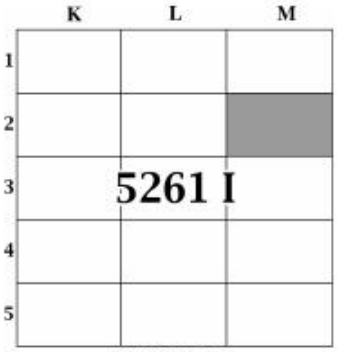
برای مثال: نقشه‌ای به شمارهٔ *5261ISW* نقشه‌ای است که گوشهٔ جنوب‌غربی نقشهٔ اصلی ۱:۵۰۰۰۰ به شمارهٔ *5261I* قرار می‌گیرد. به این ترتیب با داشتن شمارهٔ هر برگ نقشه ۱:۲۵۰۰۰، شمارهٔ برگ‌های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ آن نیز مشخص می‌شود. در زیر نحوه این شماره‌گذاری دیده می‌شود.



۱-۳-٦- نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰

ابعاد این سری نقشه‌ها ۵ دقیقه طول جغرافیایی در ۳ دقیقه عرض جغرافیایی است و با این ابعاد نمی‌توان تعداد دقیقی از آن‌ها را در داخل یک برگ نقشهٔ ۱:۲۵۰۰۰ جای داد. بنابراین مبنای شماره‌گذاری این نوع نقشه‌ها، همان شمارهٔ نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ است.

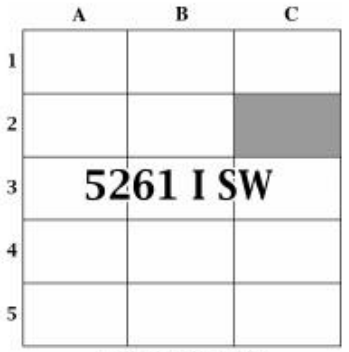
در این مقیاس نیز پانزده برگ نقشهٔ ۱:۱۰۰۰۰ داخل یک برگ نقشهٔ ۱:۵۰۰۰۰ جای می‌گیرد. شماره آن به‌صورت ماتریسی است، ستون‌های آن با حروف K ، L و M مشخص می‌شود و سطرهای آن دارای شماره‌های ۱تا ۵ می‌باشد. در زیر نحوه این شماره‌گذاری دیده می‌شود.



5261 I M2

۱-۳-۷- نقشه‌های ۱:۵۰۰۰

ابعاد این سری نقشه‌ها ۲/۵ دقیقه طول جغرافیایی در ۱/۵ دقیقه عرض جغرافیایی است. در نتیجه پانزده برگ نقشهٔ ۱:۵۰۰۰ داخل یک برگ نقشه ۱:۲۵۰۰۰ جای می‌گیرد. (سه ردیف در طول و پنج ردیف در عرض) شماره‌گذاری آن نیز به‌صورت ماتریسی انجام می‌گیرد، ستون‌های آن با حروف A، B و C مشخص می‌شود و سطرهای آن دارای شماره‌های ۱ تا ۵ می‌باشد. شکل زیر گویای این وضعیت است:



5261 I SW C2

شمارهٔ نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ دارای دو تفاوت با شماره نقشه‌های۱:۱۰۰۰۰ می‌باشند. یکی تفاوت حروف A، B و C است که با حروف K ، L و M فرق دارد و دیگر این‌که دارای شمارهٔ نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ *(NW . . . SW)* است و به‌سادگی از روی شماره‌ها می‌توان مقیاس نقشه را تشخیص داد.

بنابراین با دسترسی به شمارهٔ هر برگ نقشه۱:۵۰۰۰ به‌سادگی می‌توان شمارهٔ نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ آن را نیز به‌دست آورد.

۲- دستورالعمل تهیه و ترسیم اطلاعات حاشیه‌ای

این دستورالعمل به‌منظور طراحی، تهیه و ترسیم اطلاعات حاشیه‌ای تدوین گردیده و هنگام ترسیم نقشه‌ها باید در نظر گرفته شود.

۲-۱- اطلاعات حاشیه‌ای

اطلاعات حاشیه‌ای شامل موارد زیر است:

- لژاند
- شمال و مقیاس نقشه
- نام منطقه
- شمارهٔ برگ نقشه
- تاریخ تهیه، مقیاس و تاریخ عکس‌برداری یا برداشت زمینی
- نام تهیه‌کننده و سفارش‌دهنده
- اندکس نقشه
- سیستم تصویر، بیضوی مبنا، مبنای ارتفاعی و واحد اندازه‌گیری (متر)

توصیه می‌گردد قبل از پردازش‌های نهایی کارتوگرافی، موارد زیر درنظر گرفته شود:

- ✓ لژاند نقشه باید با توجه به مقیاس و عوارض موجود در منطقه انتخاب گردد و در سمت راست برگ نقشه قرار داده شود.
- ✓ شمال نقشه‌ها بر دو نوع می‌باشد:
- ✓ **نوع اول:** نقشه‌های بزرگ مقیاس‌تر از ۱:۵۰۰۰ که شمال شبکه خواهد بود.
- ✓ **نوع دوم:** نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ و کوچک مقیاس‌تر که در این مورد سه شمال باید ترسیم شود. این سه شمال عبارتند از شمال شبکه، شمال جغرافیایی و شمال مغناطیسی که در قسمت پایین گوشهٔ سمت راست به شرح زیر ترسیم می‌گردد: شمال شبکه که همان امتداد محورهاست، شمال جغرافیایی که زاویه آن را شمال شبکهٔ تقارب نصف‌النهارات نیز می‌گویند و برای مرکز هر برگ نقشه جداگانه محاسبه می‌گردد، و شمال مغناطیسی که در محل، اندازه‌گیری می‌شود و انحراف سالیانه و دورهٔ تناوب آن نیز حتی‌المقدور ثبت می‌گردد. پس از ترسیم شمال‌های یاد شده، جهت و مقدار انحراف آن‌ها از شمال شبکه روی شکل ترسیم و نوشته خواهد شد.
- ✓ مقیاس خطی حتی الامکان در پایین نقشه و در قسمت وسط آن قرار داده شود.

۳- سیستم تصویر

انتقال ریاضی عوارض سطح زمین روی یک سطح مسطح دو بعدی، سیستم تصویر نامیده می‌شود. برای انجام این انتقال، از یک سطح واسطه به نام صفحهٔ گسترده استفاده می‌شود. این صفحهٔ گسترده که پس از برش می‌تواند به یک سطح مسطح تبدیل شود، یکی از اشکال فضایی صفحه، مخروط یا استوانه است.

سیستم تصویرها می‌توانند به‌صورت مسطح، استوآن‌های یا مخروطی- قطبی، استوایی یا مایل و مشابه، هم مساحت و یا هم مسافت طبقه‌بندی شوند. از ترکیب دسته‌بندی‌های مختلف، سیستم تصویرهای مختلفی مانند سیستم تصویر قطبی آزیموتی مشابه می‌تواند ایجاد گردد که استریوگرافیک نامیده می‌شود یا سیستم تصویر مخروطی متشابه لامبرت و یا سیستم تصویر استوآن‌های استوایی مرکاتور که *UTM* نامیده می‌شود.

با توجه به اینکه در ایران عموماً دو نوع سیستم تصویر برای نقشه های توپوگرافی استفاده میگردد، در این کلیات به‌طور خلاصه به این دو نوع سیستم تصویر اشاره می شود.

۳-۱- سیستم تصویر *UTM*

سازمان ناتو پس از جنگ جهانی دوم تصمیم گرفت همهٔ نقشه‌های نظامی را در یک سیستم واحد قرار دهد که سیستم شبکهٔ معکوس جهانی یا مرکاتور معکوس بیضوی یا به‌طور مختصر *UTM* نامیده می‌شود. یکی از دلایلی که سیستم تصویر معکوس مرکاتور انتخاب گردید، این بود که این سیستم یک سیستم تصویر متشابه *(Conformal)* است که برای نقشه‌های توپوگرافی مناسب می‌باشد.

اگرچه این سیستم تصویر یک سیستم تصویر جهانی است ولی تمامی کرهٔ زمین را نمی‌پوشاند. سطحی که به وسیلهٔ این سیستم تصویر پوشش داده می‌شود، بین عرض‌های جغرافیایی ۸۰ درجهٔ جنوبی و ۸۴ درجهٔ شمالی قرار دارد.

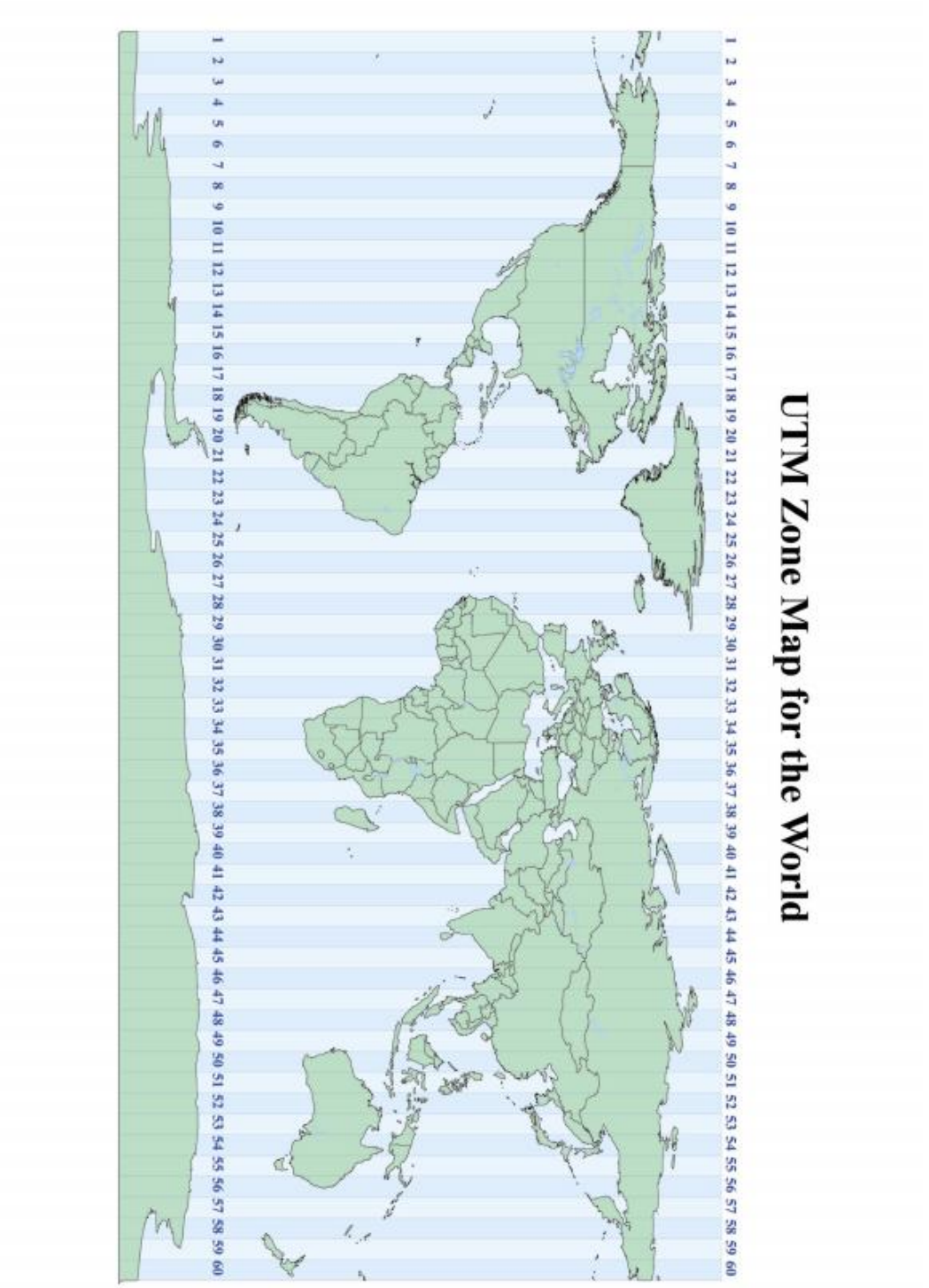
نواحی قطبین به‌وسیلهٔ سیستم تصویر استریوگرافیک پوشش داده می‌شود که سیستم استریوگرافیک قطبی جهانی یا *UPS* نامیده می‌شود.

برای نگهداری اعوجاج در محدودهٔ قابل قبول، نوارهایی از سطح زمین با پهنای طول جغرافیایی باریک (۶ درجه) بر روی صفحهٔ تصویر نگاشته می‌شود. که از ۸۰ درجهٔ جنوبی تا ۸۴ درجهٔ شمالی از سطح زمین امتداد دارند. این نوارها زون نامیده می‌شوند. بنابراین ۶۰ قاچ ۶ درجه، سطح کامل زمین را بین ۸۰ درجهٔ جنوبی تا ۸۴ درجهٔ شمالی پوشش می‌دهد. اولین زون از طول جغرافیایی، ۱۸۰ درجهٔ غربی تا ۱۷۴ درجهٔ غربی است و به‌همین‌ترتیب قاچ‌های بعدی شماره‌گذاری می‌گردند.

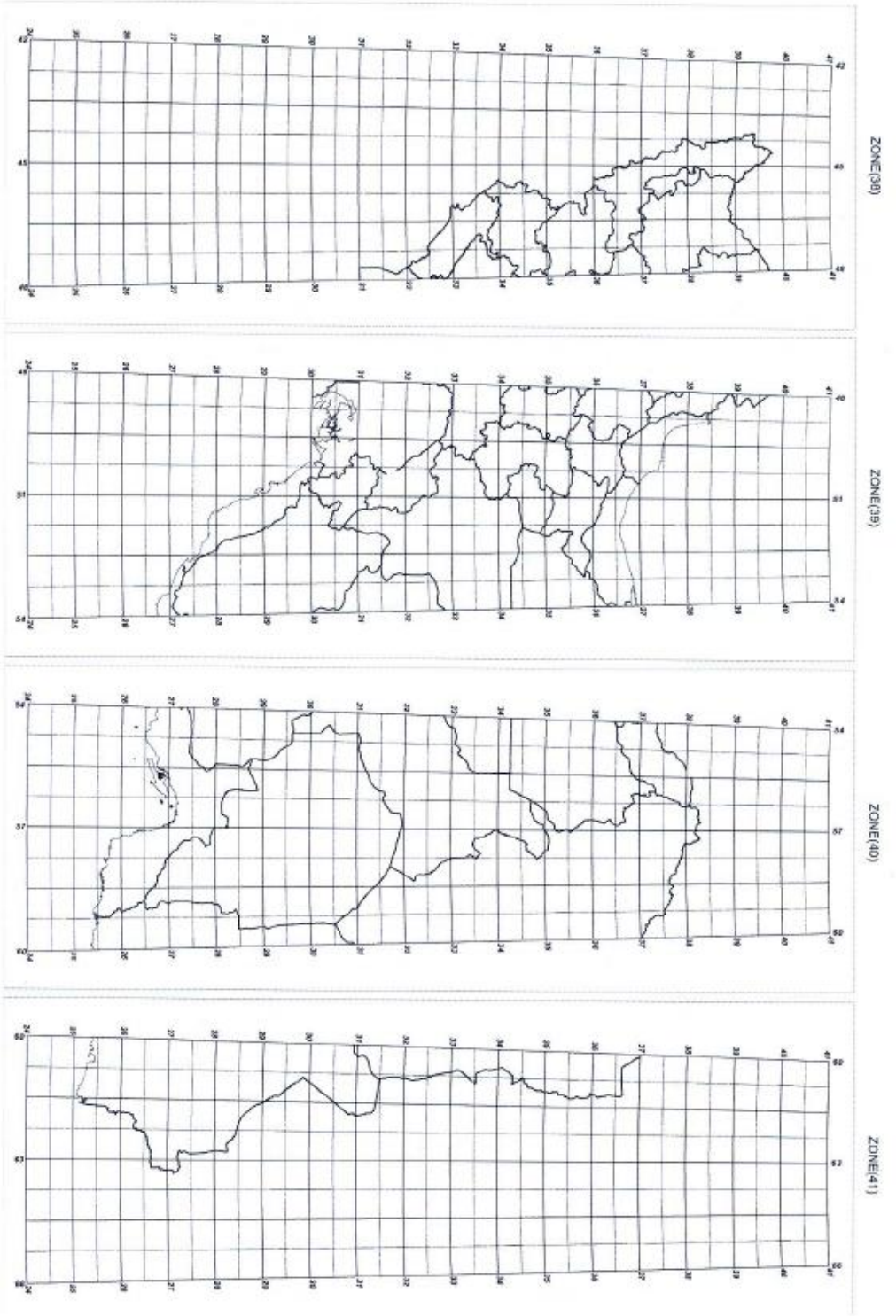
برای اینکه بتوان به هر نقطه بر روی سطح زمین به‌صورت مشخص و یکه مراجعه نمود، در سیستم تصویر *UTM* سطح زمین به ۲۰ کمربند عرض جغرافیایی تقسیم‌بندی شده است. هرکدام از این کمربندها با یک حرف انگلیسی نام‌گذاری شده‌اند. این حروف انگلیسی از حرف *C* شروع و به حرف *X* ختم می‌شود. و برای اینکه معمولاً حروف *I* و *O* با اعداد ۱ و ۰ اشتباه می‌شود از این حروف استفاده نگردیده است.

هر کمربند ۸ درجه عرض جغرافیایی پهنا دارد، به‌جز شمالی‌ترین کمربند که ۱۲ درجه پهنا دارد. حرف *C* به کمربندی اختصاص داده می‌شود که از ۸۰ درجه جنوبی شروع شده و تا ۷۲ درجه جنوبی امتداد دارد. به‌همین ترتیب حروف بعدی به کمربندهای بعدی تعلق می‌گیرد و در نهایت حرف *X* به کمربندی داده می‌شود که از ۷۲ درجه شمالی شروع شده و به ۸۴ درجه شمالی ختم می‌گردد.

منطقه بندی ***UTM*** در جهان



منطقه بندی ***UTM*** در ایران



طبق این شکل، سیستم تصویر به ۱۲۰۰ منطقه تقسیم‌بندی شده است. هرمنطقه با یک عدد برای طول جغرافیایی و یک حرف برای عرض جغرافیایی نمایش داده می‌شود.

هر نوار طول جغرافیایی (قاچ) روی صفحهٔ تصویر معکوس مرکاتور تصویر می‌شود. به‌عبارت دیگر صفحهٔ تصویر هر نوار طول جغرافیایی دقیقاً در محل نصف‌النهار مرکزی نوار، برسطح زمین مماس است. در این حالت اگر صفحهٔ تصویر به‌صورت مسطح درآید، نصف‌النهار مرکزی یک خط راست خواهد بود. همچنین قسمتی از استوا که در نوار وجود دارد به‌صورت یک قطعه از یک خط راست نشان داده می‌شود و بر نصف‌النهار مرکزی عمود است. بنابراین یک شبکهٔ قائم‌الزاویه می‌تواند در این نوار قرار بگیرد.

برای اجتناب از مختصات منفی، مبدأ مختصات شبکهٔ مختصات قائم‌الزاویه برای نیمکرهٔ شمالی (۰ و ۵۰۰۰۰۰۰) و برای نیمکرهٔ جنوبی (۱۰۰۰۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰۰۰) در نظر گرفته شده است.

برای تبدیل مختصات جغرافیایی به مختصات دکارتی از معادلات مستقیم سیستم تصویر استفاده می‌گردد و برای تبدیل مختصات دکارتی به جغرافیایی از معادلات معکوس سیستم تصویر، بنابراین معادلات مستقیم و معکوس سیستم تصویر *UTM* برای کره به‌شرح زیر است:

$$X=\frac{1}{2}Rk_0\ln\left[(1+B)/(1-B)\right]$$

یا

$$X=Rk_0\ \text{arctanh}\ B$$

$$Y=Rk_0\left[\arctan\left[\tan\varphi/\cos(\lambda-\lambda_0)\right]-\varphi_0\right]$$

$$k=k_0/\left(1-B^2\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$B=\cos\varphi\sin(\lambda-\lambda_0)$$

و

$$\varphi=\arcsin[\sin D/\cosh(x/Rk_0)]$$

$$\lambda=\lambda_0+\arctan[\sinh(x/Rk_0)/\cos D]$$

$$D=Y/(Rk_0)+\varphi_0$$

برای فرم بیضوی، عملی‌ترین شکل معادلات به‌صورت مجموعه‌ای از تقریبات سری می‌باشد. همچنین فرمول‌های دیگری نیز برای فرم بیضوی وجود دارد که برای اطلاع از آن می‌توان به کتاب

Map Projections Used by the United States Geological Survey, John P. Snyder

مراجعه نمود.

۳-۲- سیستم تصویر لامبرت

این نوع سیستم‌های تصویر، از تماس یا تقاطع مخروط با کره حاصل می‌شوند. معمولا محور مخروط عمودی و در امتداد محور کره زمین است. خط تماس مخروط و کره، دایره عرض جغرافیایی خواهد بود که به مدار استاندارد معروف است. چنانچه مخروط، کره را قطع نماید، دو دایره تقاطع بوجود می‌آیند. چنین تصویری را تصویر مخروطی با دو مدار استاندارد می‌نامند. مقیاس در راستای مدار استاندارد صحیح است و هر قدر از مدار استاندارد به طرف قطب و استوا نزدیک شویم، اغراق مقیاس روی مدارات افزایش می‌یابد. با استفاده از دو مدار استاندارد، می‌توان بعضی از عیوب تصویر مخروطی با یک مدار استاندارد را کاهش داد. با اختیار کردن دو مدار استاندارد، اغراق مقیاس روی دو مدار استاندارد از بین رفته و مدارات واقع بین دو مدار استاندارد دارای اغراق کمتری خواهند بود. در این تصویر، نصف‌النهارات اشعه‌های مستقیمی هستند که محل تقاطع آن‌ها مرکز دوایر مداری می‌باشند. مدارات بر نصف النهارات

عمودند. از بین مدارات مختلف، فقط دو مدار استاندارد دارای مقیاس صحیحی هستند و نصف‌النهارات با طول واقعی‌شان نمایش داده می‌شوند.

این تصویر با وجود حفظ زوایا، هم مساحت نمی‌باشد. انتخاب مدارات استاندارد بستگی به نوع منطقه دارد و می‌توان طوری آن‌ها را انتخاب نمود که تغییرات مقیاس حداقل باشد.

معادلات مستقیم و معکوس سیستم تصویر لامبرت برای کره به‌شرح زیر است:

$$x = \rho \sin\theta$$
$$y = \rho_0 - \rho\cos\theta$$

$$\rho = RF / \tan^n(\pi/4 + \varphi/2)$$
$$\theta = n(\lambda - \lambda_0)$$
$$\rho_0 = RF / \tan^n(\pi/4 + \varphi_0/2)/n$$
$$F = \cos\varphi_1 \tan^n(\pi/4 + \varphi_1/2)/n$$
$$n = \ln(\cos\varphi_1/\cos\varphi_2)/\ln[\tan(\pi/4 + \varphi_2/2)/\tan(\pi/4 + \varphi_1/2)]$$

λ_0 و φ_0 = موقعیت مبدا

φ_1 و φ_2 = موقعیت مدارات قطع شونده

و

$$\varphi = 2\arctan(RF/\rho)^{1/n} - \pi/2$$
$$\lambda = \theta/n + \lambda_0$$

$$\rho = \pm[x^2 + (\rho_0 - y)^2]^{1/2}$$
$$\theta = \arctan[x/(\rho_0 - y)]$$

۳-۲-۱- سیستم تصویر لامبرت با پارامترهای مناسب برای ایران

سیستم تصویر لامبرت متشابه با خصوصیاتی که برای آن در نظر گرفته شده یعنی دو مدار استاندارد $\varphi_1 = 30°$ و $\varphi_2 = 36°$؛ سیستم تصویری است که مختص ایران بوده و با انتخاب پارامترهای مذکور حداقل تغییرات را در نمایش عوارض به‌وجود می‌آورد. مشخصات این سیستم تصویر برای اولین بار توسط کارشناسان مدیریت کارتوگرافی سازمان نقشه‌برداری کشور برای ایران محاسبه و تهیه گردیده است.لازم به‌ذکر است که با انتخاب نصف النهار°54 و مدار°24 به‌عنوان مبدأ مختصات این سیستم و همچنین عدم بهره‌گیری از False Easting، نقاطی که در سمت چپ مبدأ مختصات واقع شده‌اند دارای مختصات منفی X خواهند بود.

۴- اطلاعات مبنایی دربارهٔ نوشته‌ها، اسامی، اعداد و ارقام (توپوگرافی و بزرگ مقیاس)

٤-١- اهمیت نوشته‌ها (در نقشه‌ها)

در باره اهمیت نوشته‌ها و اعلام و رقوم در نقشه‌ها نیاز زیادی به توضیح نیست، زیرا با کمک همین نوشته‌ها و رقوم است که نقشه‌های گنگ،گویا می‌شوند و بر اطلاعات خطی و هندسی، هویت کَمی و کیفی افزوده می‌گردد. در مرحلهٔ نهایی اتمام نقشه توجه به شکل، استیل، نوع هر نوشته، ابعاد آن، رنگ، جهت قرارگرفتن آن، صحت، ظرافت، زیبایی و خوانا بودن آن، ارزش و اهمیتی کمتر از خطوط اصلی هندسی و عوارض نقشه ندارد. چه بسیار نقشه‌هایی که به‌علت عدم توجه یا حداقل عدم توجه کافی به اطلاعات نوشته‌ای و توپونیمی، کیفیت چاپ رقوم و نوشته‌ها و اسامی، ارزش واقعی خود را از دست داده‌اند و گاه در حد بی‌استفاده شدن تنزل کرده‌اند. در مجموعهٔ بسیار وسیع نقشه‌ها، تعداد نقشه‌هایی که بدون اعلام و اسامی تحویل می‌شوند و یا با حداقلی از نوشته و اسامی تهیه می‌شوند بسیار محدود و اندک است و منحصراً می‌شود به مقاصد خاص و یا جزیی از یک نقشه استاندارد به‌شمار می‌روند که واحد اسامی و اعلام می‌باشند. این درجه از اهمیت دلیل نمی‌شود که هر نقشه را با انبوهی از نوشته‌ها و اسامی و ارقام بپوشانیم و عوارض مهم نقشه را تحت‌الشعاع اسامی و اعداد قرار بدهیم. از نظر اشغال مساحت و فضا، دقت‌های بسیار خاصی ضروری است. برای روشن شدن مطلب، نوشته نسبتاً کوچکی که محدودهٔ مستطیل شکلی را با ابعاد یک میلیمتر در ۱۵ میلیمتر می‌پوشاند را در نظر بگیرید. این نوشته در نقشهٔ ۱:۵۰۰ حدود ۴ متر مربع زمین را در طبیعت اشغال می‌کند، در مقیاس ۱:۲۰۰۰ حدود ۶۰ مترمربع، در ۱:۵۰۰۰ حدود ۴۰۰ مترمربع، در ۱:۱۰۰۰۰ حدود ۱۵۰۰ مترمربع ، در ۱:۲۵۰۰۰ یک هکتار و در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ حدود ۴ هکتار زمین را تصرف می‌کند. حال اگر تعداد اسامی و نوشته‌ها را در یک برگ نقشهٔ پرعارضه ۱:۲۵۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰۰ به‌شماریم و در این مساحت‌ها که در نوع خود مربوط به کوچکترین نوشته است ضرب کنیم، می‌بینیم که فضای قابل ملاحظه‌ای از هر نقشه اختصاص به نوشته‌ها، رقوم و اعداد دارد. در این مثال اهمیت توجه به انتخاب صحیح حجم، نوع، جهت و سایر خصوصیات مربوط به اسامی و نوشته‌ها را روشن‌تر می‌سازد. به‌خصوص که هرچه نقشه از نظر عارضه و محتوا غنی‌تر و فشرده‌تر باشد، حجم و تعداد اسامی، نوشته‌ها و رقوم نیز در نقشه افزون‌تر می‌شود و لزوم توجه و مراعات دستورالعمل‌های کارتوگرافی در این مورد بیشتر.

در کارتوگرافی مبحث مهم و جدیدی تحت عنوان *Typography* از سال‌ها پیش رونق و پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته است. در این مبحث جدید نحوهٔ نام‌گذاری‌ها و ریشه‌یابی نام‌ها و اعلام جغرافیایی، توپوگرافی، ارتباط اسامی عوارض فرهنگی و ساخت بشر با اسامی طبیعی و رابطهٔ این اعلام با تاریخ، زبان و فرهنگ هر قوم و هر منطقه و مسائلی دیگر در این زمینه مورد بررسی قرار می‌گیرد. موضوع و مبحث مهم دیگر همان موضوع سبک و سیاق نوشته‌ها و اعداد است. مسائل خطنویسی و اسم‌نویسی‌های عکاسی و کالیگرافی(*Caligraphy*) و جایگزینی و جاسازی نوشته‌ها و اعداد در نقشه‌ها *Name-Placement* در محدودهٔ این بررسی قرار می‌گیرند.

٤-٢- خط فارسی و خطوط لاتین

در کشورهایی که خط آن‌ها لاتینی است و سایر کشورهایی که خط آن‌ها اغلب در کتابت و چاپ از حروف منفصل تشکیل شده است، تعدادی از اصول و قواعد مربوط به نوشته‌ها و اعداد در نقشه‌ها معمول گردیده و تا حد زیادی نیز جا افتاده است. بخشی مهم از این قواعد در خط فارسی نیز قابل اعمال و استفاده است. البته ما در کتابت فارسی هم حروف پیوسته داریم و هم حروف منفصل و همچنین از بسیاری دیگر نیز بین فارسی و لاتین تفاوت‌های اساسی وجود دارد که باید آن‌ها را در مورد نقشه‌ها بررسی کنیم و طرف توجه دست اندرکاران تهیه نقشهٔ قرار دهیم. بنابراین اشتباه خواهد بود اگر تمام قواعد کالیگرافی و اسم‌نویسی‌های لاتینی و خطوط مشابه را عیناً در نوشته‌های فارسی درون نقشه‌ها به‌کار ببریم. در این‌صورت یک عمل کاملاً غیر فنی انجام داده‌ایم اما به‌هرحال

تعدادی از قوانین، و دستورالعمل‌ها و قراردادها در کلیهٔ خطوط و زبان‌ها مشترک است که در این مقوله آن‌ها مطرح می‌گردد. در پایان نیز اشاراتی خاص به زبان فارسی خواهد شد. هرچند ضمن بحث مقایسه‌هایی پیش خواهد آمد.

٤-۳- نوشتار و خطشناسی در کارتوگرافی رقومی

٤-۳-۱- اصول خط

جایگذاری نوشتارها عبارت است از هنر قراردادن متن که شامل طراحی، تعیین *Style* نمایش، چاپ و استفاده از قلم می‌شود. صرف‌نظر از وسیلهٔ نمایش *(Media)*، نوشتار ابزار بسیار مؤثری در ایجاد ارتباط و انتقال اطلاعات روی نقشه است. این هنر در محیط کامپیوتر و اینترنت دارای وسعت بیشتری است و به‌میزان قابل توجه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌هر شکل اهمیت آن در هر دو شیوهٔ دیجیتال و غیردیجیتال یکی است اما قواعد انتخاب و طراحی نوع نوشتار، جایگذاری و قرارگیری آن اغلب متفاوت است.

چون استفاده از نوشتار و قلم در محیط کامپیوتر و اینترنت باید از طریق نرم‌افزار و کاربرد سیستم‌های دیجیتال انجام‌گیرد، ابتدا لازم است اشاره‌ای به واژه‌های مورد استفاده در نوشتار و خطشناسی در محیط کامپیوتر داشته باشیم *(Terminology of Typsetting)*.

۱- *Point* : واحد اصلی اندازه‌گیری اندازه‌های یک قلم و فاصلهٔ خطوط است. یک نقطه *(Point)* کمی کوچکتر از *1/72* یک اینچ یا *0.013837* اینچ می‌باشد.

۲- معنای *(em)* و *(em Space)* : عبارت است از مساحت مربع مستطیل اشغال شده توسط متن. در قلم سایز ۱۲ نقطه *(Twelve Point Type)* فضای *em* عبارت است از ۱۲×۱۲ نقطه و در قلم سایز ۱۰ نقطه *(Ten Point Type)* فضای *em* عبارت است از ۱۰ ×۱۰ نقطه و ... این واژه از حرف *m* لاتین اقتباس شده که پهن‌ترین حرف کوچک *(Lower Case)* در الفبای انگلیسی است.

۳- فضای *(en)* : عبارت است از فضایی که عرضی به اندازهٔ نصف فضای *em* دارد اما ارتفاع آن با *em* برابر است.

۴- یک فونت در سیستم قراردادی: عبارت است از یک مجموعه یا خانواده از کاراکترهای لازم برای تشکیل کامل الفبا، با تمام کاراکترهای اضافی و تکمیلی آن. در دنیای دیجیتال یک‌نوع فونت عبارت است از مجموعه‌ای از کاراکترها یا اطلاعات رقومی به‌صورت کد.

۵- *Hinting* : عبارت است از یک نوع عملکرد فونت رقومی *(True Type Postscript)* که در آن چگونگی روشن شدن پیکسل‌ها را برای به‌وجود آوردن بهترین شکل کاراکتر تعریف می‌کند. یک *Hint* عبارت است از یک دستورالعمل ریاضی اضافه شده به فونت برای تغییرشکل خطوط بیرونی کاراکترها در یک اندازهٔ مخصوص. *Hinting* شکل کلی ظاهری یک حرف را که با اندازهٔ کوچک و قدرت تفکیک پائین نمایش داده می‌شود بهبود می‌بخشد.

۶- *Kerning* : عبارت است از تنظیم فاصلهٔ بین کاراکترها، با کم کردن فاصلهٔ ۲ حرف نزدیکتر از حد معمول به‌یکدیگر. *Kerning* ترکیب مشخصی از حروف ایجاد می‌کند، مثل *WA*، *MW* و *VA* تا بهتر و زیباتر به‌نظر بیاید. فقط برنامه‌های پردازشگر متن بسیار پیشرفته و سیستم‌های چاپ رومیزی دارای قابلیت انجام *Kerning* هستند.

۷- *Leading* : عبارت است از اجرای اضافه‌کردن فضای قائم یا فاصلهٔ بین خطوط متن. *Leading* استاندارد با اضافه کردن۲ نقطه بزرگتر از سایز نقطه در فونت انجام می‌شود. برای مثال برای یک بلوک متن با قلم سایز ۱۲ نقطه، *Leading* عبارت است از ۱۴ نقطه. *Leading* می‌تواند مقداری مثبت یا منفی باشد.

۸- فضای بین حروف *Letter Spaceing* : عبارت است از جایگذاری فضای اضافی بین حروف یک کلمه، برای افزایش فضای اشغال شده توسط لغت، یا ایجاد فضای سفید بین حروف برای نمایش شکل حروف.

۹- *Pica* : عبارت است از واحد دقت اندازه‌گیری چاپگر برای بیان اندازه‌های یک صفحه از متن. به‌طور تقریبی ۱۲ نقطه *(Points)* در یک *Pica* و ۶ *Pica* در هر اینچ وجود دارد.

۱۰- *Point System* یا سیستم نقطه‌ای: عبارت است از یک سیستم اندازه‌گیری برای طراحی اندازهٔ قلم و تعیین فواصل بین خطوط. سیستم نقطه‌ای به‌طور مبنایی در امریکای شمالی و بریتانیا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۱- قلم‌های نوع *Serif* : قلم‌هایی هستند که حروف منفرد در آن‌ها تاحدی تزئین شده و با انحنا طراحی شده‌اند و در انتهای خط هرحرف دارای *Serif* می‌باشند (*Serif* عبارت است از خطوط شکستگی و تیک) قلم‌های *Times Roman*، *Century Schoolbook* و *Palatino* مثال‌هایی از این نوع قلم هستند.

۱۲- قلم‌های نوع *San Serif* : قلم‌هایی هستند که بدون *Serif* یا بدون تزیین هستند و به شکل هندسی ساده‌ای نمایش داده می‌شوند. قلم‌های *Helvetica*، *Triumvirate*، *New Gothic* و *Futura* مثالهایی از این نوع هستند.

۱۳- *Truetype* و *Postscript* : هر دو انواعی از قلم‌های دیجیتال هستند که در صنعت چاپ رومیزی به‌کار می‌روند. *Postscript* توسط *Adobe* و *Truetype* توسط Microsoft و *Apple* ابداع شده است. هر دوی آن‌ها قلم‌ها را با ترسیم خطوط خارجی آن‌ها طراحی کرده‌اند. این قلم‌ها دارای قابلیت تغییر مقیاس هستند و علاوه بر آن می‌توانند در امتدادی خاص تغییر بعد دهند. همچنین هر دو نوع آن‌ها از نوع دستگاه و سخت‌افزار مستقل هستند *(MultiPlatform)* یعنی می‌توانند در سیستم‌های متنوعی مورد استفاده قرار بگیرند.

۱۴- *Typeface* : در روش‌های قدیمی و سنتی تعیین قلم، *Typeface* عبارت است از سطح برآمده‌ایی از جنس فلز که تصویر کاراکترهای آن قلم خاص را در خود نگهداری می‌کند. امروزه این واژه با همان مفهوم به‌عنوان نوع قلم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

٤-۳-۲- نمایش متن در محیط کامپیوتر

هنگام مطالعهٔ متن روی کاغذ، چشم ترجیح می‌دهد که متن از نوع قلم *Serif* با قدرت تفکیک بالا باشد ولی هنگام مطالعهٔ همان متن روی نمایش‌گر کامپیوتر قلم‌های نوع *Scan Serif* بیشتر مورد توجه است. این بدین خاطر است که قلم‌هایی از نوع *Serif* بر روی نمایش‌گر کامپیوتر واضح به‌نظر نمی‌آیند. نمایش‌گرهای کامپیوتر قدرت تفکیک پایین دارند و در نتیجه باعث ایجاد *(Aliasing)* لبه‌ها و شکستگی مرز در حروف می‌شوند. *Aliasing* یا ایجاد لبه و شکستگی مرزها باعث می‌گردد که قلم‌ها و حروف به‌صورت ناواضح به‌نظر آیند.

از به‌کارگیری حروف درشت در عنوان‌ها بپرهیزید چون خواندن آن‌ها سخت‌تر است (در متون انگلیسی). انسان با تشخیص شکل‌کلی یک کلمه متن را می‌خواند نه با تفسیر هر یک از حروف. لغات تشکیل‌شده از حروف بزرگتر مستطیل‌های یکسان و مشابهی را تشکیل می‌دهند و برای چشم خواننده اشکال متمایز کمتری را برای تشخیص ارائه می‌کنند.

قلم‌های نمایش داده شده در *Windows* روی کامپیوترهای *PC*، ۲ تا ۳ نقطه *(Points)* بزرگتر از همان قلم‌ها با سایز یکسان در محیط سیستم‌های *Macintosh* به‌نظر می‌آیند. بنابراین مفید است که نحوهٔ نمایش متن خود را بر روی نرم‌افزار مورد استفادهٔ کاربر و سیستم مورد کاربرد کاربر تحت آزمایش قرار داد.

٤-۳-۳-کاربرد قلم‌ها روی نقشه

در کارتوگرافی اسامی جغرافیایی و برچسب‌ها نقش مهمی در تعیین هویت و تشخیص عوارض و توجیه موقعیت کاربر نقشه بازی می‌کنند. خوانایی متن و قلم روی نقشه به عوامل مختلفی بستگی دارد، از جمله: نوع قلم‌ها، ابعاد، رنگ، موقعیت و آرایش آن‌ها نسبت به دیگر اسامی.

٤-٤- قواعد کارتوگرافیکی

با توجه به کاربرد قلم‌ها، اغلب استانداردهای مشخصی برای استفاده در نقشه برگزیده می‌شود. به‌طور سنتی انواع خاصی از قلم‌ها برای استفاده در شناسایی بعضی عوارض روی نقشه به‌کار می‌رود. برای مثال می‌توان از کاربرد قلم‌های مایل *(Italic)* برای عوارض خطی منحنی مثل رودخانه‌ها و جاده‌ها نام برد. این نوع از شکل قلم‌ها اینگونه عوارض را کامل نموده و می‌تواند به دو صورت *Serif* و *Sans Serif* باشد. انواع قلم‌های مختلف می‌توانند برای نمایش کلاسهای مختلفی از عوارض بکارگرفته شوند. در درون نقشه رابطهٔ مشابه و یکسانی از نوع قلم‌ها و نوع عوارض باید حفظ گردد. این رابطه کاربر نقشه را در تعیین هویت و تشخیص انواع عوارض کمک خواهد کرد.

٤-٥- تنوع حروف و خط (لاتین)

تنوع حروف چاپی در زبان لاتین بسیار زیاد است و نام‌گذاری‌ها در کشورهای مختلف که حروف واحد و نزدیک به هم دارند متفاوت نیز هست و حتی در داخل یک کشور حروف اختصاصی با نام خاص و شماره خاص ساخته و در بین چاپخانه‌های آن کشور رایج می‌شوند هرچند اختلافات بسیار جزیی است لیکن همین اختلافات جزیی در مجموعه نوشته و کتابت تأثیر جالب توجهی می‌گذارد. حال اگر بخواهیم تمام حروف لاتین متداول را بشناسیم و بررسی کنیم نیاز به تفصیل فراوان داریم و مورد نیاز ما نیز نیست. کافی است چند نمونه نسبتاً معروف را مثال بیاوریم؛ ضمناً بی‌مورد نیست اشاره کنیم که در صنعت چاپ و انواع ماشینهای الکتریکی و الکترونیکی که هر روزه به بازار عرضه می‌شود دائماً در حال تحول است. رشته‌ای از چاپ معروف به *Letter Press* که اغلب نشریات جهان در این سیستم و با این روش چاپ می‌شوند، با روش‌های چاپ افست که مخصوص نقشه‌ها نیز می‌باشد و رشتهٔ جداگان‌های از صنعت چاپ می‌باشد، متفاوت است. نقش حروف در صنعت چاپ نسبت به نیازهای کارتوگرافی و نقشه، بسیار وسیع‌تر از ابعاد مورد نیاز در نقشه‌ها است، منتهی متخصصان کارتوگرافی برای نقشه‌های خود سخت‌گیر بوده و با همهٔ وسعت تنوع حروف چاپی، تعداد محدودی را برمی‌گزینند و حتی تعدادی از سازمان‌های بزرگ نقشه‌برداری، سیستم و نوع حروف خود را تهیه کرده و توسعه داده‌اند و تعداد زیاد دیگر برای خود تقسیمات داخلی اختیار کرده‌اند. از طرفی، گاه به یک نوع حروف در کشورهای مختلف اسامی و شماره خاصی داده می‌شود که این یک قرارداد داخلی است.

مثال از یک سری حروف

فونت فارسی		فونت لاتین	
کلاته خلیج	Alefba Aban	Aban	Athens
کسرینه	Alefba Alborz	Alborz	Present
نهالدان	Alefba Amir	Amir	Swing
شامکان	Alefba Asfhan	Asfhan	Bookman
اجنورد	Alefba Azin	AZIN	CAPITALS
بزدسکن	Alefba Aseman	Aseman	Impact
ته مال	Alefba Bad khat	Bad khat	Geneva
رامیان	Alefba Almas 1	Almas	Chicago
بشارت	Alefba Kamran	Kamran	Courier
شیلگان	Alefba Dastan	Dastan	Algerian
لواسان	Alefba Joshan	Joshan	Sand
منظره	Alefba Mina	Mina	Arial Black
عبگان	Alefba Mizan	Mizan	Charcoal
سرهنگ	Alefba Yekan	Yekan	Arial

در این طبقه‌بندی‌ها (انواع حروف) علاوه بر خواص و صفاتی که قبلاً ذکر شده و بیشتر در اندازه حروف تأثیر می‌گذاشتند، نقطه نظرهای دیگری نیز لحاظ گردیده. مثلاً گروه‌بندی به سه گروه قدیمی، جدید، و زینتی و یا از نظر کارتوگراف‌ها، دسته ترکیب سادهٔ هندسی (مانند نوبل) و آن گروه که تغییرات قطر و وزن خط در طول یک حرف متغیر است و تقسیم‌بندی‌های جزئی دیگر.

از طرفی، انتخاب سایز قلم باید براساس تعدادی از عوامل از جمله: مقیاس نقشه، کلاس عوارض مورد شناسایی، ابعاد عارضه و ترکیب عوارض باشد. ابعاد قلم باید با مقیاس نقشه، ابعاد و کشیدگی عوارض متناسب باشد. روش‌های ایجاد فاصله بین حروف یک اسم کمک به پوشش مناسب یک عارضه بزرگ کرده و باعث اجتناب از استفادهٔ قلم‌های بزرگ می‌گردد.

٤-٦- اندازه حروف و ابعاد نوشته‌ها

اندازهٔ نوشته‌ها و ارقام در هر نقشه از پیش مناسب با اهمیت و درجه‌بندی و ابعاد عارضه‌ای تعیین می‌شود که اسم و نوشته به آن تعلق دارد. این روش برای سه نوع عارضهٔ زیر صادق است:

۱-عوارض نقطه‌ای: مانند آبادی‌های کوچک، نقاط مسطحاتی و ارتفاعی نقشه‌برداری، رئوس قلل و نظایر آن.

۲- عوارض خطی: مانند رودخانه‌ها، مرزها، جاده‌ها، محدوده‌ها، خطوط ساحلی و نظایرآن.

۳- عوارض سطحی: مانند مزارع، دریاچه‌ها، مرداب‌ها، جنگل‌ها، آبادی‌های گسترده، محدوده‌هاو ساختمان‌های مهم در مقیاس بزرگ.

واحد اندازه‌گیری حروف در چاپخانه، فارغ از نوع و استیل آن نقطه یا *(Point)* است (فارسی پنط گفته و نوشته می‌شود و اصطلاحی متداول است). هر نقطه معادل ۰/۳۵ میلیمتر است و هر سه نقطه حدود یک میلیمتر. برای سپردن این رقم به ذهن کافی است، معادلهٔ زیر به خاطر سپرده شود: $3\ Point = 1\ mm$

در کتاب‌ها و نشریات معمولاً همین مقدار برای ریزترین حروف انتخاب می‌شود که برای چشم معمولی غیر مسلح در فاصله اپتیمم فیزیکی، دید راحت نام دارد. اما در نقشه‌ها اغلب برای نوشته‌های ریزتر اندازه ۴ و حتی ۶ *(Point)* انتخاب می‌شود. این

مقادیر برای حروف لاتین در نظر گرفته شده و معیار سنجش، ارتفاع حروف است. علاوه بر اندازهٔ *(Point)* در داخل هر گروه و خانواده از حروف می‌توانیم یکی از انواع زیر را انتخاب کنیم:

- خیلی نازک *Extra Fine*
- نازک *Fine*
- متوسط *Medium*
- ضخیم *Bold*
- خیلی ضخیم *Bold Extra*

که در رؤیت تأثیر دارند، هر چند شمارهٔ آن‌ها و تعداد *(Point)* آن‌ها واحد باشد. حال بی‌مورد نیست قبل از بحث در اطراف استیل و نوع حروف یادآور شویم که تغییرات دیگری نیز در امتداد و کشیدگی حروف نیز وجود دارد. این تقسیم‌بندی عبارت است از:

۱- فشرده
۲- استاندارد
۳- کشیده

این تغییرات ناظر بر تغییرات طول حروف در امتداد نوشته است نه ارتفاع یا ضخامت آن.

متغیر دیگری که تأثیر کمتری در ابعاد ظاهری حروف و نوشته‌ها می‌گذارد، زاویهٔ حروف نسبت به خط افقی است. دسته‌ای از حروف از هر خانواده که از حالت قائم خارج شده و زاویه‌ای نسبت به خط افقی بسازند، اصطلاحاً "کورسیف" یا "ایتالیک" نام‌گذاری می‌شوند و این صفت بر صفات سه‌گانهٔ قبلی در تعیین حروف و نوشته‌ها افزوده می‌گردد.

رنگ قلم‌ها نیز ابزار مفید در طراحی متن در نقشه‌ها می‌باشد. رنگ گاهی به‌منظور تأکید یا تضعیف قلم‌ها به‌کار می‌رود. همچنین رنگ زمینه نیز اهمیت زیادی دارد که باید در نظرگرفته شود هرچه کنتراست *(contrast)* در رنگ‌ها بیشتر باشد باعث افزایش خوانایی متن می‌گردد. برای مثال نام عوارض آبی با رنگ آبی نمایش داده می‌شود درحالیکه مکان‌های جمعیتی اغلب به رنگ مشکی می‌باشد.

مکان قرارگیری متن بر روی نقشه نیازمند توجه و اهمیت بالایی است. متن با مکان قرارگیری مناسب خوانایی و زیبایی نقشه را بهبود می‌دهد. به‌هرحال طراحی قلم در نقشه همواره در ارتباط مستقیم با اطلاعات گرافیکی و رنگ زمینه است. متن در یک نقشه به ندرت به حالت افقی قرار می‌گیرد. اگر در یک نقشه خطوط شبکهٔ طول و عرض جغرافیایی وجود داشته باشد، قواعد کارتوگرافیکی حکم می‌کند که حتی‌الامکان متن به‌طور موازی با خطوط عرض جغرافیایی قرار گیرد و اگر خطوط شبکهٔ طول و عرض جغرافیایی وجود ندارند متن باید با خطوط کادر نقشه موازی باشد. متن در نقشه باید تا حد ممکن به‌صورت افقی قرار گیرد تا در خواناترین حالت باشد. لغات باید در جهت استاندارد نوشته شوند، از راست به چپ برای نقشه‌های فارسی و چپ به راست برای نقشه‌های انگلیسی. هنگامی که عوارض زیادی در یک محدودهٔ کوچک نیازمند توضیحات باشند توجه زیادی باید به نحوهٔ آرایش و قرارگیری اسامی معطوف گردد و اسامی باید به‌گونه‌ای خوانا و زیبا قرار داده شوند در حالی‌که ارتباط مشخص و واضحی با عارضه مربوط به خود داشته باشند. باید از هم‌پوشانی لغات با یکدیگر یا سمبل‌ها اجتناب ورزید. درصورت لزوم به قطع عوارض خطی توسط اسامی با رنگ مشابه، لازم است عوارض خطی در نقطهٔ تقاطع شکسته شود و بالاخره اسامی باید به‌طور کامل در سطح آب و یا سطح خشکی قرار گیرد.

اشاره کردیم که اندازه‌های حروف برحسب درجه‌بندی و اهمیت عوارض در هر نقشه انتخاب می‌شود. به‌عنوان مثال در یک نقشه توپوگرافی یک رودخانه بزرگ می‌تواند از ۲، ۳ و حتی ۴ نوع خط ترسیمی تشکیل شده باشد. در این‌صورت ریزترین و نازک‌ترین خطوط متعلق به شعبه‌ها و سرشاخه‌های کوچک و تدریجاً به بستر اصلی می‌رسیم و مسلم است که اسامی شعب و رودخانه‌های اصلی و بستر نهایی در اندازه‌های مختلف ولی در یک خانواده از حروف و سیاق خط، نوشته می‌شوند. در نقشه‌هایی که

مقیاس آن‌ها بزرگ است از اسامی خیابان‌های بسیار پهن و وسیع تا کوچه پس کوچه‌ها ممکن است نام‌گذاری شده باشند و یا در نقشه‌های کوچک مقیاس که ممکن است پنج و گاهی تا نه گروه (بسته به کد و نوع آبادی) آبادی و نام مکان داشته باشیم. بدیهی است که در این‌گونه موارد به اندازه‌هایی مثلاً از "یک میلیمتر" تا "پنج میلیمتر" حروف نیاز داریم. که می‌تواند مشتمل بر *(Point)*های زیر باشد:

. . . ، ۳۶ ، ۳۰ ، ۲۴ ، ۲۰ و ۱۶ ، ۱۴ ، ۱۲ ، ۱۰ ، ۸ ، ۶ ، (۲،۴ به‌طور نادر)

البته بدون اینکه خانواده حروف تغییر کند. می‌دانیم که در هر گروه از عوارض مشترک تغییر اندازه مجاز است، اما تغییر نوع و استیل معمول نیست مگر اینکه حروف بزرگترین شهرها بزرگترین آبادی‌ها و یا مهمترین عوارض در نقشه را استثناء کنیم. در خطوط فارسی نیز، که معمولاً حروف در سیستم‌های ماشینی از نوع «نسخ» دستکاری شده‌اند، اصطلاح *(Point)* رایج و متعارف است، لیکن چون ماهیت خط فارسی و لاتین (چنانکه خواهیم دید) متفاوت است لذا واحد *(Point)* از نظر اشغال سطح در فارسی و لاتین دقیقاً برابر نیست و باید در موقع تعیین و انتخاب حروف برای نوشته‌های نقشه این نکته رعایت شود. شماره‌های مربوط به حروف لاتین حدود ۰/۲ و بزرگتر از فارسی انتخاب گردد تا تعادل بین نوشته‌های فارسی و لاتین در نقشه‌هایی که از هر دو خط استفاده می‌کنند بهتر و بیشتر برقرار گردد.

۵- نحوهٔ استفاده از رنگ

۵-۱- اصول اولیه استفاده از رنگ

تشریح و توصیف رنگ از موضوعاتی است که بستگی به درک و برداشت افراد براساس سیستم بینایی آن‌ها دارد. رنگ احساسی است که توسط نور ساطع شده از جسم یا از بازتاب برخورد آن به جسم دیگری به چشم می‌رسد و انسان آنرا تشخیص می‌دهد. تنها باند کوتاهی از امواج الکترومانیتیک (بین ماوراء بنفش و مادون قرمز) حاوی نورمرئی می‌باشند. نور سفید شامل تمامی طول موج‌های نور مرئی است، این نور زمانی قابل رؤیت است که تمام رنگ‌ها با هم منعکس شوند و این در حالی‌است که رنگ سیاه نتیجه فقدان تمامی رنگ‌ها به‌علت جذب تمامی نور است. پدیده رنگ فقط زمانی قابل رؤیت است که محدودهٔ طیف رنگی از بقیه امواج الکترومانتیک مجزا گردد. به‌عنوان مثال در پدیده قوس و قزح با استفاده از فیلتر یا منشور می‌توان رنگ سفید را تجزیه و رنگ‌های قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را مشاهده کرد. با توجه به این توضیحات اصول رنگ‌های اصلی را می‌توان تشریح کرد.

۵-۲- رنگ‌های اصلی

رنگ‌های اصلی با ترکیبات مختلف خود، تعداد بی‌شماری رنگ به‌وجود می‌آورند و این رنگ‌ها به دو گروه رنگ‌های تجمعی *(Additve Primaries)* و رنگ‌های تفریقی *(Subtractive Primaries)* تقسیم می‌شوند.

رنگ‌های تجمعی شامل قرمز، سبز و آبی هستند و اگر به‌صورت پرتوی نوری با هم تابانده شوند از ترکیب آن‌ها با شدت‌های مختلف، رنگ‌های گوناگون به‌وجود می‌آیند. رنگ‌های صفحهٔ نمایش‌گر *(Monitors)* و صفحه تلویزیون از این طریق به‌وجود می‌آیند.

رنگ‌های تفریقی شامل سایان *(Cyan)* ، مازنتا *(Magenta)* و زرد می‌شوند. این رنگ‌ها برای پدیدهٔ تفکیک رنگ در عکاسی و چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ترکیب رنگ‌های تفریقی، رنگدانه که مرکب چاپ یا رنگ نقاشی است، تمام رنگ‌ها را به‌جز رنگی که از مرکب به چشم می‌رسد جذب یا به‌عبارت دیگر از طیف نوری کسر می‌کند (تفریق می‌کند). رنگ‌های تجمعی و تفریقی مبنای به‌وجود آمدن تمامی مدل‌های رنگی هستند که در علم رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مدل‌های رنگی *(Color Models)*، فضاهای رنگی *(Color Spaces)* یا سیستم ترتیب رنگی *(Color Order System)* همگی واژه‌های مترادفی هستند که در علم رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. این واژه‌ها و روش‌های مربوطه برای طبقه بندی سیستماتیک رنگ‌هایی بوجود آمده‌اند که انسان می‌تواند مشاهده کند. این روش‌ها، رنگ‌ها و توصیف هر یک با شماره و عدد مشخصی تعریف می‌شوند. فضای رنگی *(Color Space)* نمایش سه‌بعدی از رنگ‌ها است و می‌تواند از یک مدل رنگی بخصوص به‌وجود آید. مدل‌های رنگی *(Color Models)* به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند که عبارتند از: مدل‌های تشخیصی توسط انسان *(Perceptaully-based)* و مدل‌های صفحات نمایش‌گر *(Display-based)*.

۵-۲-۱- مدل‌های تشخیصی توسط انسان *(Perceptaully-based)*

این مدل‌ها به *HSB (Hue, Saturation, Brightness)* یا *HLS (Hue, Lightness, Saturation)* موسوم هستند و به‌گونه‌ای رنگ‌ها را مشخص و تعریف می‌کنند که چشم انسان رنگ‌ها را درک می‌کند. هیو *(Hue)* در واقع نام رنگ است و به آنچه که ما به آن رنگ می‌گوییم اطلاق می‌شود. مثلاً نارنجی، سبز و . . . اشباع *(Saturation)* خلوص رنگ را در مقیاس خاکستری

بیان می‌کند. به‌عبارت دیگر اشباع، میزان خاکستری را بیان می‌کند که در یک رنگ به چشم می‌رسد. روشنی *(Lightness* یا *Brightness)* میزان انرژی رنگ مورد نظر را بیان می‌کند. در محیط‌های کامپیوتری *HSB* یا*HLS* با درصدهای مختلف هر یک از این سه عنصر تعریف می‌شود.

۵-۲-۲- مدل‌های رنگی صفحات نمایش‌گر و چاپ

مدل‌های رنگی صفحات نمایشگر به *RGB* موسوم هستند (آبی = *B* و سبز = *G* و قرمز = *R*). این سه رنگ برای خلق میلیون‌ها رنگ بر روی صفحات مانیتور یا تلویزیون به‌کار برده می‌شوند. با ترکیب و تنظیم شدت هر یک از این سه رنگ می‌توان تعداد بسیار زیادی رنگ به‌وجود آورد. با توجه به تنظیم هر صفحه مانیتور، رنگی که از ترکیب شدت‌های مشخصی از سه رنگ قرمز، سبز و آبی به چشم انسان می‌رسد می‌تواند متفاوت باشد. لذا چشم انسان ممکن است یک رنگ خاص را در مدل *RGB* در مانیتورهای مختلف به رنگ‌های متفاوتی ببیند. این مدل در پیکسل‌های صفحات مانیتور با اعداد صفر تا ۲۵۵ برای هر یک از سه رنگ مشخص می‌شود. این مدل در اسکنر و عکاسی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد اگر چه در فرآیند چاپ کاربردی ندارد.

مدل‌های رنگی موسوم به *CMY* (زرد = *Y* و ماژنتا = *M* و سایان= *Cyan*) مدلی از گروه رنگ‌های تفریقی است که مکمل مدل تجمعی *RGB* نامیده می‌شود. این مدل برای تفکیک رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا پروسهٔ لازم در چاپ، استفاده از پدیدهٔ بازتاب نور است. از طرف دیگر ترکیب سایان، ماژنتا و زرد، رنگ مشکی خالص بوجود نمی‌آورد و در نتیجه برای تهیهٔ فیلم‌های تفکیک رنگ مورد استفاده در چاپ، رنگ مشکی باید به‌عنوان یکی از فیلم‌های تفکیک رنگ اضافه گردد و مدل *CMY* را کامل کند. به همین خاطر در لیتوگرافی و چاپ این مدل به نام مدل *CMYK* شناخته میشود که *K* معرف رنگ مشکی است و به منظور جلوگیری از اشتباه گرفته‌شدن آن با رنگ آبی *(Blue)* آنرا با *K* که مخفف *Keyline* است نمایش می‌دهند.

۵-۳- مدیریت رنگ

مدیریت رنگ از اهمیت بسزایی در تولید نقشه و منتشرکردن آن چه به‌منظور چاپ، چه به‌منظور ارائهٔ دیجیتال نقشه و چه به‌منظور ارائه بر روی اینترنت برخوردار است.

در امور گرافیکی مشکلات صحت رنگ بخوبی شناسایی شده و برای رفع آن‌ها استانداردهای مرجع، ابزارها و روش‌های تست ابداع گردیده است. مدل رنگی *CIE* (با مبنای خاصیت فیزیکی نور) در سال ۱۹۳۱ در فرانسه به‌وجود آمد و امروزه مبنایی برای سیستم‌های مدیریت رنگ در صنعت چاپ می‌باشد. کاربرد *CIE* در زمینه هنرهای گرافیکی کاربرد وسیعی پیدا کرده است، به‌خصوص با متداول شدن اخیر چاپ مستقیم از صفحه کامپیوتر.

مدل رنگی *CIE* از اندازه‌گیری دقیق طیف نور و تطبیق آن با قدرت ادراک رنگ در چشم انسان استفاده می‌نماید. این مدل با مدل تفسیر رنگ در اسکنرها و مانیتورها تفاوت دارد. به‌عبارت دیگر، *CIE* یک مدل مستقل است که بستگی به مانیتور یا وسیلهٔ نمایش رنگ ندارد. یک سیستم مدیریت رنگی که با استفاده از *CIE* کار می‌کند قادر است بین اسکنرهای مختلف، مانیتورها، چاپگرها، ایمج‌سترها و چاپگرهای چاپخانه ارتباط رنگی و هماهنگی لازم را ایجاد کند و ما را از به‌وجود آمدن رنگ مورد نظر در سرتاسر فرآیند چاپ مطمئن سازد.

۵-٤- انتخاب رنگ

امروزه، برای انتخاب رنگ‌های مورد لزوم از چارت رنگ استفاده می‌شود. در چارت همهٔ رنگ‌ها به‌صورت‌های مختلف؛ یعنی، به‌طور تک‌رنگ و یا رنگ‌های ترکیبی از دو یا سه رنگ اصلی افزایشی یا کاهشی وجود دارد و مشخصات هر رنگ در طول دو محور X و Y هر قسمت از چارت مشخص می‌گردد.

لازم است که انتخاب‌کننده نکاتی دربارهٔ فیزیک، شیمی، فیزیولوژی، اثرات مختلف رنگ از لحاظ روانی، هنری و همچنین نکاتی دربارهٔ نوع جوهر، نوع کاغذ، دستگاه‌های چاپ، نوع چاپ، تأثیر و میزان پرس استوانه‌های دستگاه چاپ و . . . بداند تا انتخاب رنگ با درایت بیشتری انجام پذیرد. انتخاب رنگ از روی چارت ظاهراً ساده به‌نظر می‌رسد، ولی در واقع به این سادگی نیست و علت آن وجود همین عوامل جانبی کار است. این نکته در مورد فیزیولوژی و حتی اثرات روانی رنگ نیز صادق است. به‌طور مثال، یک سلسله آزمایشات و تست‌ها نشان می‌دهد که چشم انسان رنگ قرمز را بهتر از سایر رنگ‌ها مشاهده می‌کند. البته کلیهٔ دلایل مربوط به این تست مشخص نشده، ولی دانستن این نکته به انتخاب کننده کمک می‌کند که بی‌جهت در استفاده از این رنگ خاص زیاده‌روی ننماید یا سعی کند در انتخاب این رنگ در مقایسه با سایر رنگ‌ها محتاط باشد. برای همین منظور، کاربرد رنگ در اکثر نقشه‌های توپوگرافی و یا زمین‌شناسی به‌صورت از پیش برگزیده شده یا اختیاری درآمده است. به‌طور مثال، در نقشه‌های توپوگرافی از رنگ‌های آبی، قرمز، قهوه‌ای، مشکی، زرد، سبز و . . . به‌طور مستقل و یا ترکیبی استفاده می‌نمایند. رنگ‌های اشاره شده در زیر معمولاً برای این دسته از عوارض و اطلاعات به‌کار می‌روند:

- **رنگ سیاه:** برای عوارض انسانی، صخره‌ها، مناطق مسکونی، شبکهٔ ارتباطات، اسامی و نوشته‌های نقشه.
- **رنگ خاکستری:** به‌عنوان رنگ تکمیلی، سایه روشن مربوط به ارتفاعات، منحنی میزان، علایم خطی.
- **قهوه‌ای:** برای نمایش ارتفاعات، منحنی میزان.
- **سبز:** برای پوشش گیاهی.
- **آبی تند:** برای شبکهٔ آب، کانال و سایر عوارض آبی.
- **آبی کمرنگ:** برای مناطق کم‌عمق، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها.
- **قرمز متمایل به قهوه‌ای یا نارنجی:** برای منحنی میزان.
- **قرمز تند:** برای علایم ویژه، شبکهٔ راه‌ها و راه‌آهن.
- **قرمزکمرنگ:** برای مناطق مرتفع.
- **زرد:** برای زراعت و دامنه‌ای از ارتفاعات که در معرض تابش مستقیم نور قرار دارد (در روش سایه‌روشن نمایش ارتفاعات).

چنان که ملاحظه می‌شود در انتخاب این رنگ‌ها سعی شده که رنگ عوارض با نمونه‌های طبیعی‌شان مطابقت داشته باشد.

۵-۵- کاربرد عملی رنگ

رنگ موارد استعمال متعددی در نقشه دارد که دراین قسمت منحصراً به بهره‌گیری از رنگ در فرق‌گذاری، کنتراست، خصوصیات عوارض، اثرات و دریافت در نقشه پرداخته می‌شود.

استفاده از تفاوت‌های قابل درک، به خصوص در مورد علایم سطح که استفادهٔ مطلوب از خواص رنگ است، روش مناسبی است. مهمترین خاصیت رنگ، *Hue* یا رنگ موجود در طول موج طیف نور است، چون سایر ویژگی‌ها و خواص رنگ تابعی از آن است. قابلیت تشخیص و تفکیک رنگ بر اساس طول موج آن‌ها برای بیننده راحت‌تر و صریح‌تر است. ظاهراً، فرق‌گذاری میان دو یا چند علامت بستگی به تفاوت آن‌ها دارد و کافی است که این تفاوت‌ها به‌راحتی مشاهده گردد؛ ولی باید توجه داشت که درک تفاوت‌ها در قالب علایم ترسیمی موجود در نقشه بسیار مشکل‌تر از شرایط انتزاعی یا شرایط موجود در لاند یا جدول راهنمای نقشه

است. چون اولاً: بسیاری از علایم نقطه‌ای و خطی از لحاظ بعد (اندازه) کوچک هستند و شناسایی آن‌ها آسان نیست، ثانیاً: نقشه ترکیبی از رنگ‌های گوناگون است و تغییرات رنگ در نقاط مختلف نقشه بر علایم اثر می‌گذارد.

هدف اصلی، وضوح کلیهٔ علایم موجود در نقشه است؛ یعنی تمام علایم به راحتی قابل تشخیص بوده و بدون هیچ ابهامی نمودار خصوصیات بارز خود باشند. بنابراین، تفاوت‌های قابل درک میان علایم باید در رابطه با پراکندگی شان به دقت کنترل شوند. درغیر این‌صورت، دو علامت یکسان در دو نقطهٔ جدا از هم ممکن است متفاوت به‌نظر برسند و یا بر عکس، دو علامت متفاوت در دو نقطهٔ دور از هم یکسان جلوه کنند.

معمولاً سعی بر آن است که علایم ریز و کوچک، مانند علایم خطی و نقطه‌ای با رنگ‌های تند و علایم سطح با رنگ‌های ملایم‌تر مشخص شوند. گاه علایم سطح ریز نیز با رنگ‌های تندتر مشخص می‌شوند. به‌طور مثال، در پاره‌ای از نقشه‌ها دریاچه‌های کوچک را با آبی تندتر یا با درصد رنگ بالاتری مشخص می‌کنند تا در مقابل سایر عوارض، مشخص باشند. عموماً از رنگ‌های سفید و سیاه ، به‌ویژه از ترکیب آن‌ها؛ یعنی، رنگ خاکستری به‌عنوان رنگ زمینه و رنگ خنثی یاد می‌شود. گاه از رنگ خاکستری در رابطه با سایر رنگ‌ها نیز استفاده می‌شود، یعنی خاکستری را با سایر رنگ‌ها مخلوط می‌کنند، همان‌طوری‌که پیشتر هم اشاره شد، افزودن خاکستری موجب کاهش شدت رنگ و افزایش تیرگی می‌شود، بر عکس رنگ سفید که موجب کاهش شدت رنگ و افزایش روشنی می‌گردد.

در کار تهیهٔ نقشه، ایجاد پله‌های رنگی از یک رنگ خاص امری متداول است. باید توجه داشت که درست است که می‌توان این پله‌ها را با فواصل کم و به‌صورت مربعات کوچک در کنار هم بر زمینه‌های سفید، سیاه و خاکستری به‌راحتی تشخیص داد، ولی این روش مطلقاً امکان پذیر نیست. بنابراین، قویاً توصیه می‌شود از ۳ یا ۴ پلهٔ رنگی آن هم برای رنگ‌های قوی و پرجلوه، مانند قرمز و آبی بیشتر استفاده نشود. در مورد رنگ‌های ضعیف، همانند زرد بیش از ۲ یا احتمالاً ۳ پله ابداً جایز نیست. هارمونی یا تعادل و توازن رنگ روی نقشه به مراتب مشکل‌تر و پیچیده‌تر از ظاهر سادهٔ آن بر روی چارت است.

در نقشه‌های توپوگرافی، زرد کم‌رنگ یا زرد مایل به سبز به‌عنوان رنگ زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاه، بنا به دلیل همانندی با واقعیت طبیعی و یا کنتراست، بیشتر از قهوه‌ای کمرنگ به‌عنوان رنگ زمینه استفاده می‌شود، چون رنگ زرد، کنتراست خوبی با رنگ سفید ندارد و به‌عکس؛ رنگ زرد کنتراست خوبی با رنگ‌های آبی و بنفش دارد. بنابراین رنگ‌های مناسبی برای نمایش مناطق آب (آبی) و خشکی (زرد) می‌باشند.

زمینه یا رنگ اطراف یک عارضه بر آن عارضه اثر می‌گذارد. اگر زمینه روشن باشد، موضوع حالت طبیعی‌تری به‌خود می‌گیرد، ولی اگر زمینه تیره باشد، موضوع روشن‌تر و کوچکتر جلوه می‌کند، به‌ویژه، اگر وسعت زمینه بیش از موضوع باشد، چون رنگ زمینه موضوع را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. پیشنهاد می‌شود زمینهٔ تصویر روشن‌تر باشد، چون نه تنها از تیرگی عمومی سطح تصویر کاسته می‌شود، بلکه اطلاعات در نقشه‌های روشن، واضح‌تر به‌نظر می‌رسد و استفاده کننده آن را راحت‌تر رؤیت کرده و مورد مطالعه قرار می‌دهد. به‌عبارت دیگر، در نقشه‌های روشن می‌توان اطلاعات بیشتری را نشان داد و استخراج یا دریافت اطلاعات برای استفاده کننده راحت‌تر خواهد بود. به‌همین دلیل، در دو دههٔ اخیر، خاصیت روشنی رنگ در نقشه زیاد به‌کار گرفته شده است و در انتخاب رنگ‌ها سعی می‌گردد از روشنی، کنتراست متعادل و متوازنی ایجاد نمایند. این تعادل و توازن باید در تمام سطح نقشه حتی‌الامکان حفظ شود. لازم به اشاره است که کنتراست همیشه نباید با تفاوت فاحش میان روشنی رنگ‌های نقشه همراه باشد، بلکه می‌تواند در روشنی متعادل رنگ‌ها نیز صورت پذیرد.

از موارد کنتراست مشخص می‌توان از رنگ‌های مقابل هم در دایرهٔ رنگ نام برد. به‌طور مثال، رنگ‌های:

- زرد و بنفش
- زرد و نارنجی و آبی بنفش
- نارنجی و آبی
- قرمز نارنجی و آبی سبز

- قرمز و سبز
- ارغوانی و زرد سبز در کنتراست میان دو رنگ از آن جمله‌اند.

در مورد کنتراست میان سه رنگ می‌توان از رنگ‌های زیر نام برد:

- زرد ، قرمز، آبی
- زرد نارنجی، ارغوانی ، آبی سبز
- نارنجی، بنفش، سبز
- قرمز نارنجی، آبی بنفش، زرد سبز

نکات عمومی که برای کاربرد رنگ در اینجا مطرح می‌شود، از ملاحظات بی‌شمار کارتوگراف‌ها و تجربیات آن‌ها طی سالیان طولانی گرفته شده است، ولی‌عنوان کردن این نکات، صرفاً دلیل موفقیت در انجام و انتخاب رنگ برای تازه‌کاران نخواهد بود، بلکه این نکات صرفاً امکان موفقیت را بیشتر می‌کند. کاربرد این نکات را باید در هر نقشه جداگانه ملاحظه کرد و مورد ارزیابی قرار داد و در صورت ملاحظه ایرادات آن‌ها را برطرف نمود. هر کارتوگراف یا انتخاب کنندهٔ رنگ نقشه با استفاده از اطلاعات تئوریک و کاربرد آن‌ها در هر موردی، مشخصاً این نکات را تجربه می‌کند.

بسیاری از قواعد در کارتوگرافی از طریق تجربی بدست آمده‌اند و در طی سالها استفاده، به‌عنوان قواعد کاری تلقی شده‌اند. به‌طور مثال، بیشترین ارتفاع و عمق (در نقشه‌های توپوگرافی)، بیشترین میزان گرما و سرما در نقشه‌های هواشناسی، و بیشترین میزان سرمایه در نقشه توزیع و پراکندگی سرمایه را با رنگ تیره‌تر نقشه نشان می‌دهند. باید توجه داشت این نکته در تمام موارد ممکن است صادق نباشد. درست است که این فرض یا تئوری به‌عنوان یک تجربهٔ موفق در بسیاری از نقشه‌ها وجود دارد، ولی در این‌مورد خاص، استثناناً می‌تواند حالت دیگری داشته باشد. به‌طور مثال، این رنگ به‌علت تراکم اطلاعات در منطقهٔ بیشترین میزان، رنگ متناسبی نیست و با سایر اطلاعات منطقه برخورد ایجاد می‌کند و یا بنا به‌دلایلی دیگر، از زیبایی ظاهر نقشه می‌کاهد.

برای پی بردن به ایرادات مربوط به عملیات لیتوگرافی، می‌توان از مقیاس رنگی در حاشیهٔ نقشه استفاده نمود. مقیاس رنگی خطوط یا نوارهایی از رنگ‌های اصلی متشکلهٔ نقشه در قسمتی از حاشیه نقشه است که بتوان بعد از بریدن قسمت‌های اضافی کاغذ نقشه، آن‌ها را حذف کرد. به‌کمک این نوارها می‌توان میزان رنگ را در سطح نقشه کنترل نمود.

مشکل‌ترین بخش نقشه‌های توپوگرافی، نمایش ارتفاعات به‌وسیلهٔ مناطق رنگی است. این مناطق ضمن اینکه باید از لحاظ طبقه‌بندی ارتفاعی مشخص باشند، باید ناهمواری‌های سطح زمین را به‌صورت عارضه‌ای پیوسته، بدان‌گونه که در سطح زمین وجود دارند، نمایش دهند. برای این‌منظور، تغییر رنگ‌ها به آرامی صورت می‌پذیرد تا بتواند خصوصیات عارضه را به استفاده کننده القا نماید. عالیترین حد تاثیرگذاری علمی و هنری نقشه رساندن مفهوم اطلاعات و برقراری ارتباط لازم و مناسب با استفاده‌کننده است. ممکن است رنگ‌های نقشه بر مبنای قوانین تئوریک صحیح انتخاب شده باشد، ولی کاربرد عملی آن موفق نباشد، نکتهٔ مبهم و ثقیل در نقشه این است که عناصر تشکیل دهنده چه چیزی را می‌خواهند توصیف نمایند. لازم به تأکید است که کلیهٔ نکات علمی و هنری باید برای درستی، روانی و وضوح نقشه و ارائهٔ صحیح اطلاعات به‌کار گرفته شود. در غیر این‌صورت، چنین نقشه‌ای را نه تنها واضح نمی‌دانند، بلکه کیفیت علمی و هنری نقشه نیز مورد تردید قرار می‌گیرد. زیبایی نقشه از وضوح و درستی نقشه نمی‌تواند جدا باشد.

۶- دستورالعمل رقومی نمودن نقشه‌های موجود

برای رقومی‌سازی نقشه‌های موجود روش‌ها و سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارند. این روش‌ها به‌طور عمده عبارتند از:

- رقومی کردن با استفاده از میز رقوم‌گر *(Digitizer)*
- رقومی کردن روی صفحه نمایش‌گر *(On Screen)*
- رقومی کردن با استفاده از نرم‌افزارهای رقوم‌گر نیمه اتوماتیک *(Raster to Vector)*

تمام این روش‌ها هدف واحدی را دنبال می‌کنند و آن ایجاد یک نقشه در محیط رایانه است. نقشهٔ مذکور گذشته از روش رقومی کردن آن باید دارای مشخصات فنی تعریف شده در مقیاس مورد نظر باشد.

در اینجا فقط به ذکر نکاتی پرداخته می‌شود که در هر روش یا سیستم مورد استفاده باید رعایت شوند.

٦-١- ایجاد ارتباط بین مختصات نقشهٔ موجود و مختصات فایل رایآن‌های

این مرحله در تمام روش‌ها مشترک است و فقط نحوهٔ انجام آن متفاوت می‌باشد. برای این منظور باید ۵ نقطه گرفته شود. این نقاط در روی نقشه دارای مختصات مشخصی هستند، مثلاً تقاطع شبکه‌های نقشه، چهارنقطه در چهارگوشه و یک نقطه حدوداً در وسط.

چهارنقطهٔ چهارگوشه تا حدامکان باید در چهارگوشهٔ منطقه قرار داشته باشند تا خطی که این چهارنقطه را به‌هم وصل می‌کند، در برگیرندهٔ تمام منطقه مورد نظر برای رقومی کردن باشد. رقومی کردن محدودهٔ خارج از این چهارنقطه توصیه نمی‌شود.

تمام سیستم‌های مورد استفاده، از منطق مشترکی پیروی می‌کنند که در تمام آن‌ها مبنای کنترل دقت، عدد دلتا است. این دلتا در واقع واریانس یا جزر میانگین مربعات باقیمانده‌ها است. در تمام مقیاس‌ها این عدد باید کوچکتر از ۰/۱ باشد.

٦-٢- مواردی‌که در آماده‌سازی برای رقومی‌سازی باید حتماً اعمال شوند

- با توجه به اینکه نقشه‌ها عموماً کاغذی هستند، نقشه مورد نظر باید تا حد امکان به دور از تغییر شکل‌های عمده و به‌خصوص تاخوردگی باشد. اگر نمونهٔ نقشه روی فیلم یا بیس پلاستیکی موجود باشد، بهتر است برای رقومی‌سازی از این بیس استفاده گردد.
- در بسیاری از موارد نقشه‌ها کارتوگرافی شده‌اند و در نتیجه به‌خاطر هدف کارتوگرافی که نمایش صحیح اطلاعات و روابط اجزا نقشه است، محل سمبل‌ها متفاوت از محل واقعی عوارض است. برای مثال راه‌ها وقتی دوخطی می‌شوند، هیچ‌کدام از دو خط نمی‌توانند مبنای درستی برای رقومی‌سازی باشند و عامل رقوم‌گر باید به این مسئله دقت کند.
- در صورت رقومی کردن نقشه در زمان‌های مختلف، حتی اگر در این فاصله‌ها نقشه از میز رقوم‌گر جدا نشود یا حتی وقتی که به‌صورت *On-Screen* رقومی‌سازی انجام نمی‌گردد، هربار لازم است عملیات تجدید قرائت نقاط رابطهٔ میز و فایل رقومی *(Reference Points)* انجام شود.
- ایجاد پوشهٔ *(Folder)* جداگانه برای هر نقشه و ایجاد فایل‌های مورد نیاز برمبنای دستورالعمل‌ها و نحوهٔ شیت‌بندی و شماره‌گذاری نقشه‌ها.

٦-۳- مواردی که در هنگام رقومی‌سازی عوارض باید رعایت گردند

- تمام عوارض خطی که به‌هم می‌رسند، باید در نقطهٔ مختصات‌دار *(Node)* به‌هم متصل شوند. این *Node* ها عوارض پیوسته را به قطعات جدا متصل می‌کند که از *Node* ها شروع و به آن‌ها ختم می‌شوند.
- مختصات دو عارضه در محل اتصال به‌یکدیگر، باید از نظر ریاضی بر هم منطبق باشند*(Snap)* .
- روی عوارض خطی هیچ نقطه‌ای تکرار نمی‌گردد، مگر اینکه نقطهٔ مورد نظر محل بستن عارضهٔ خطی و ایجاد عارضه سطحی باشد.
- به‌غیر از ردیف درختان هیچ نقطه‌ای نباید جابجایی داشته باشد.
- در مورد عوارض خطی که برای آن‌ها از سمبل‌های دو خطی یا . . . استفاده گردیده است، محور عارضه مذکور برای رقومی سازی اصل قرار می‌گیرد، مانند: لوله، راه‌ها، راه‌آهن و . . .
- برای رقومی‌کردن عوارض سطحی که مجاور عوارض خطی قرار دارند، نباید از عارضهٔ خطی استفاده نمود و عارضه سطحی جداگانه باید رقومی گردد، مانند ساختمانی که کنار جاده قرار دارد و باید به‌تنهایی و به‌طور مستطیل و کامل رقومی گردد.
- برای ایجاد سطوح بسته تمام عوارض خطی تشکیل‌دهنده یک سطح باید در نقطه‌ای اتصال دارای مختصات واحد باشند *(Snap)* حتی اگر در فایل نهایی مورد نیاز نباشند (مثلاً سطوحی که پترن می‌شوند و خط محیطی آن‌ها از بین می‌رود).
- در رقومی‌سازی حتی‌الامکان از قانون دست راست استفاده گردد، به این‌صورت که عارضه باید سمت راست جهت حرکت نشانهٔ رقوم‌گر *(Cursor)* قرارگیرد.
- عوارضی که در قسمت اتصال دو شیت قرار می‌گیرند حتی اگر محدودهٔ مشترک بین دو شیت مجاور موجود باشد *(OverLap)*، نباید بر روی یکدیگر تکرار گردند و ضروری است در محل اتصال با یک مختصات مشترک به هم وصل گردند *(Snap)*.

منابع و مآخذ

استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ ، نگارش ۲/۳
سازمان نقشه‌برداری کشور، کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی، تهران،
اسفند ماه ۱۳۷۷

استاندارد نقشه های رقومی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ ، نگارش ۱/۰
سازمان نقشه‌برداری کشور، کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی، تهران،
مرداد ماه ۱۳۸۲

پیش‌نویس نهائی استاندارد و دستورالعمل تهیه نقشه‌های رقومی مقیاس ۱:۵۰۰، ۱:۱۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰ به‌روش فتوگرامتری نگارش (۲/۰)
سازمان نقشه‌برداری کشور، کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی، تهران

دستورالعمل نحوه رقومی نمودن نقشه‌های خطی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰

دستورالعمل‌های تیپ نقشه‌برداری نشریه شماره ۱۱۹
سازمان برنامه و بودجه، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها
چاپ دوم، ۱۳۷۶

کارتوگرافی
سیدجعفر مقیمی ـ مجید همراه

Bertin, J. 1983. Semiology of Graphics, The University of Wisconsin Press, Translated by W. J. Berg.

Brewer, Cindy. 1998. Color Use Guidelines for Mapping and Visualization. Available at: URL. Tarrytown, NY: Elsevier Science. (Accessed Sept. 1998).

Fisher, Dr. Peter (Project Manager). 1996. Project Argus. (Interactive computer visualization of spatially distributed data). Available at URL. Leicester, U.K. University of Leicester. (Accessed Dec.1998).

Gillespi, Joe. 1997. Web Page Design for Designers. Available at: URL. London: Pixel Productions.(Accessed sept.1998).

Howe, Walt. 1998. How to Lose Your Web Viewers. Available at: URL. Cambridge, Mass: Delphi Internet Services Crop. (Accessed Sept. 1998).

http://atlas.gc.ca/site/english/learning=resources/carto/type.html

Imhof, Eduard. 1962. Die Anordnung der Namen inder Karte, (Positioning Names on Maps). International Yearbook of Cartography, 2, 93-129

Keates, J. S. 1973. Cartographic design and production. London: Longman Group Limited

Merlbrouher, Topographic Mapping

Morton, J.L. 1997. Color Matters, Computer Color. Available at, URL. Honolulu: J.L.Morton Graphics and text. (Accessed Sept.1998).

Muller, Advanced Cartography

Murray, James D., and vanRyper, William. 1996. Encyclopedia of Graphics File Formats. Second edition. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, Inc.

Owen, G Scott (Project Director). 1998. hyperVis –Teaching Scientific Visualization Using Hypermedia. ACM (Association for Computing Machinery).

Robinson, Arthur H. and Sale, Randall D. 1969. Elements of Cartography. Third edition. Toronto: John Wiley & Sons, Inc.

Schwarz, C. J. 1998. Stat-301: Statistics for the life sciences. Available at: URL Burnaby, B.C.: Simon Fraser University, Department of Statistics and Mathematics. (Accessed Dec.1998).

SIGGRAPH (Special Interest Group on Computer Graphics), Education Committee and the Hypermedia and Visualization Laboratory. Available at: URL Atlanta: Georgia State University. (Accessed Dec.1998).

Snyder John P., Projection Systems Used by the United States Geological Survey

Statistics Canada. 1998. Statistical Profile of Canadian Communities. Available at: URL. Ottawa. (Accessed Dec.1998).

Visibone International Color Laboratories. 1998. Excellent tool for Color Selection (using the 216 browser-safe palette). Also, check out the links to other web sites dealing with colour selection and design. Available at, URL. (Accessed Jan. 1999).

Wright, John K. 1955. 'Crossbreeding' Geographical Quantities, Geographical Review, 45, 52-65.