



نقشه های ژئومورفولوژی . تاریخچه . ضرورت و کاربرد

دکتر سیاوش شایان

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس

غلامرضا زارع

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس

شهرام امیری

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

ژئومورفولوژی علم بررسی و شناخت ناهمواری های سطح زمین است. ژئومورفولوژی بهترین مبنا را برای طبقه بندی زمین به دست می دهد. یکی از خروجی های کار ژئومورفولوژیست ها تهیه نقشه ژئومورفولوژی است که حاصل تلاش های تحقیقاتی در مدت زمان طولانی می باشد. تهیه این نقشه ها همواره از اصول و روش هایی تبعیت می کند. بدیهی است در سال های اخیر با استفاده از شیوه های جدید و دستکاری رایانه ای همچون GIS اقدام به تهیه نقشه های ژئومورفولوژی می کنند. مسئله مهم درباره نقشه های ژئومورفولوژی بحث استانداردسازی است که از نکات قابل توجه بوده و در این زمینه اقداماتی صورت گرفته است. هدف از تهیه نقشه های ژئومورفولوژیک، ثبت اطلاعات مربوط به اشکال سطح زمین، مواد، خاک و سنگ، فرایندهای سطح زمین و در برخی موارد سن زمین شکل ها است. بدین منوال آنها مبنایی را برای ارزیابی زمین به وجود می آورند که در زمینه بسیاری از مسائل محیطی مفید است. بنابراین نقشه های ژئومورفولوژی نه تنها مبنای علمی و تحقیقی برای پژوهشگران مختلف بوده بلکه به عنوان یک ابزار جهت توسعه پایدار و پیشرفت تلقی می گردد. آشنایی با آن، نحوه ترسیم و تحولات آن، ضرورت و جنبه کاربردی بودن آن حائز اهمیت می باشد.

واژه های کلیدی: ژئومورفولوژی، نقشه های ژئومورفولوژی، GIS، استانداردسازی، کاربرد نقشه های ژئومورفولوژی.

مقدمه

ترسیم و نمایش قسمتی از ناهمواری ها و عوارض طبیعی یا انسانی سطح زمین بر روی ورقه ای از کاغذ یا هر سطح دیگر را نقشه گویند (شایان، ۲۳۲، ۱۳۸۴) جغرافیدانان از ابتداء نقشه را وسیله و ابزار کار خود تلقی کردند و این بدان معنی است که انتقال برخی مفاهیم و حقایق و اندیشه های جغرافیایی فقط با سیستم های کلامی و نوشتاری ممکن نبوده یا دست کم جغرافیدانان را غنی نمی کرده است (رامست، ۱۳۱۵، ۴) نقشه در جغرافیا برای بیننده فضایی را به وجود می آورد تا او بتواند روابط فضایی بین پدیده ها را درک کند (رامست، ۱۳۱۵، ۶) نقشه ها اشکال زمین یا گروهی از اشکال که پدیده های توپوگرافیکی کلی تری بوده را نمایش می دهند و غالباً بر اساس برطرف نمودن بعضی از نیازهای بخصوص به وجود می آیند. ممکن است که آنها در مقیاس های مختلف برای برنامه ریزان، زمین شناسان و گردشگران تولید شوند (Ciles et al., ۱۹۸۲).

تهیه و به کارگیری نقشه در انواع و مقیاسهای مختلف، برای توسعه هر کشور، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است (کریم زاده، ۱۳۸۱) محیط اطراف

ما برای زندگی و فعالیتمان، اساسی است. بنابراین شناخت و درک درباره این محیط، عناصر و فرایندهای آن، برای جلوگیری از توسعه منطقی اهمیت زیادی دارند. ما می توانیم به وسیله مطالعه چشم انداز اطرافمان، از فرایندهای گذشته و فعال به شناخت دست بیابیم (Gustavsson, 2005). زمانی که برنامه توسعه ناحیه ای مطرح می شود، برنامه ریزان باید از جزئیات محیط های طبیعی آن ناحیه شناخت داشته باشند (Oya, 1983).

وسیله ای که نتایج مطالعات را به طور ساده و تا حدودی دقیق و کامل عرضه نماید بسیار ضروری است (رجایی، ۱۳۸۲، ۲۸۲). نقشه های ژئومورفولوژی یک منبع قدیمی برای ضبط اطلاعات چشم اندازها هستند (Seijmonsbergen, 2008). نقشه های ژئومورفولوژیکی در زمره بهترین ابزارها برای شناختن و درک کردن چهارچوب حرکتی سطح زمین بوده، به کارورز اجازه تعیین نهایی و تهیه نقشه تحولی چشم اندازهای فعلی ناحیه که بررسی شده و تنظیم کردن پیشگویی عقلانی درباره گرایش های آینده آن را می دهد (Dramis, 2009). نقشه های ژئومورفولوژیکی وسایل علمی مهم هم برای تحقیق و هم برای کارهای برنامه ریزی را بررسی می کند، عموماً به دلیل پیچیدگی ارائه و اطلاعات آنها، اسنادی با استفاده محدود هستند (Oliveira et al., 2009).

طرح مسئله

ژئومورفولوژی علمی است با توانایی های مهندسی که با استفاده از تکنیک ها و ابزارهایی قادر به برنامه ریزی محیطی می باشد. ماهیت ژئومورفولوژی با توجه به اینکه شاخه ای از جغرافیا بوده، دارای نگرش سیستمی بوده و در پژوهش های خود همیشه دو عنصر انسان و محیط را مورد توجه قرار می دهند. یکی از توانمندی های ژئومورفولوژیست ها، تهیه و ترسیم نقشه های ژئومورفولوژی برای مناطق مختلف با اهداف متفاوت می باشد. این نقشه ها نوعی روش تحقیق بوده و همچنین می توانند ابزاری برای تحقیقات سایر محققین و علوم باشند. به عبارت دیگر می توانند زیر بنای علمی جهت تحقیقات بنیادی و کاربردی باشند. آگاهی از چگونگی و نحوه تهیه و ترسیم آن، تحولات و پیشرفت های آن و ... امری ضروری است.

روش تحقیق

انتخاب روشی مناسب، صحیح و مرتبط با پژوهش از مزیت های آن است. در این پژوهش از طریق مطالعه کتابخانه ای، اسناد و مدارک مربوط به موضوع، اقدام به گردآوری اطلاعات و داده های مورد نیاز شده است. سپس با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی به بررسی، تجزیه و تحلیل و دسته بندی



یافته‌ها پرداخته و در پایان اقدام به نتیجه‌گیری شده است.

ژئومورفولوژی و نقشه‌کشی زمین

در ابتدای بحث لازم است پیرامون ژئومورفولوژی تعریف و تبیین جامع داشته باشیم. ژئومورفولوژی یک علم مابین زمین‌شناسی و جغرافیا و تقریباً مرتبط با مهندسی عمران بوده که بر هم کنش بین اقلیم، هیدرولوژی و فرایندهای تکتونیکی سطح زمین را مطالعه می‌کند. مفاهیم پایه‌ای در ژئومورفولوژی شامل بزرگی و فراوانی فرایندها، مقیاس به خصوص لندفرمها و فرایندها، مقیاس‌های زمانی (زمان تأخیر، زمانهای واکنش، زمانهای انعکاسی، زمانهای آرام) تنظیم، تعادل و مواریت تاریخی است. ژئومورفولوژی علم تجزیه و تحلیل کمی سطح زمین بوده که یک روش مدرن و کارتوگرافیکی - تحلیلی برای ارائه توپوگرافی زمین عربان با استفاده از دستکاری رایانه‌ای عوارض مرتفع زمین است. ژئومورفولوژی یک رشته میان رشته‌ای است که از علوم ریاضی، علوم زمین و به‌تازگی علوم رایانه‌ای استنتاج شده است - (Bohner et al, 2009) بنابراین ژئومورفولوژی علمی است که اشکال سطحی زمین و فرایندهای به وجود آورنده و تجدید نیمرخ آنها را بررسی می‌کند (Gustavsson, 2005). در بسیاری از کارهای مدیریت محیط، مهمترین و مفیدترین کمک و مشارکت ژئومورفولوژیست‌ها تهیه نقشه زمین (terrain map) است. این موضوع به ویژه در جایی نمود پیدا می‌کند که اطلاعات مربوط به توزیع زمین شکل‌ها، خاک‌ها و مواد سنگی یا عوارض پدیدآمده از فرایندهای سطحی، مورد نیاز باشد. تهیه چنین نقشه‌هایی در بسیاری از طرح‌های مهندسی، برنامه‌ریزی و مدیریت زمین کاربرد و فواید زیادی در بر داشته است (کوک و همکاران ۱۳۷۷، ۴۰). تحلیل ژئومورفولوژی یک منطقه معین، که نقشه‌های ژئومورفولوژی این تحلیلها را به صورت فضایی نشان می‌دهند، کلید پژوهش‌های مربوط به علوم زمین بوده و در این رابطه نقشه‌هایی که ترسیم می‌شود یک سند علمی در کارهای اجرایی است، چرا که نقشه‌های ژئومورفولوژی دید کامل و سریع از شکل‌های مختلف ناهمواری‌های پوسته خارجی زمین و فرایندهایی که موجبات پیدایش این شکل‌ها در رابطه با سازندهای زمین‌شناسی و اقلیم‌شناسی است به دست می‌دهند (راجی، ۱۳۸۰).

پیشینه نقشه‌های ژئومورفولوژی

اولین نقشه‌ها توسط مپ ماکرس در بابل ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد تولید شده و برای توصیف چشم‌اندازها از روش برآمدگی استفاده کرده و این روش همراه با علائمی برای پوشش گیاهی و هیدرولوژی بوده سپس برای چندین هزار سال به کار برده می‌شده است. بعد از آن در قرن ۱۸ ناهمواری‌ها با روش هاشور نشان داده شدند. سپس در قرن ۱۹ با روش خطوط منحنی میزان، که گاهی اوقات با یک ناهمواری مشخص همراه بود، نشان داده می‌شدند (Gustavsson, 2005). اساساً در قرن ۱۹ توضیح لندفرم‌ها همراه با نقشه‌های جغرافیایی همراه بود (Rao, 1978). نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی سنتی از زمانی که عکس‌های هوایی موجود بودند، شروع شد. اولین نقشه ژئومورفولوژیکی در سال ۱۹۱۴ آماده شد (Rao, 2002). این نقشه را پاسارگ پزشک آلمانی برای ناحیه‌ی استیدرما به مقیاس ۱:۲۵۰۰ تهیه کرده است (راجی، ۱۳۷۹). در فاصله سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ کوشش‌ها و پیشنهادهای متعددی برای تولید نقشه‌های ژئومورفولوژی صورت گرفت اما این کار متوقف گردید (Gustavsson, 2005). اما درخواست‌های اصلی برای پوشش سراسری از طرف برنامه‌ریزان و مهندسان کشاورزی بعد از جنگ جهانی دوم بود. هر چند یک سیستم نقشه‌کشی قانونی،

صرفاً در طی ۱۹۵۰ سال مطرح شد (Rao, 2002). تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی به مفهوم امروزی در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی به وسیله هلندی‌ها آغاز شد و هدف آنها بیشتر برای برنامه‌ریزی‌های اقتصادی بود (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۰۴). تحول و گسترش آن نیز در زمان بعد از جنگ، که نیاز به آن بیش از پیش احساس میشد، با تانی و به کندی بدون بهره‌گیری از متدولوژی منطقی صورت گرفته است. به طوری که شولی در سال ۱۹۵۴ با مشارکت بومر به تهیه نقشه ژئومورفولوژی حوضه‌ی پاریس اقدام کرده است که بیشتر بر مبنای تک نگاری ناحیه استوار است تا پژوهش‌های بنیادی. در استرالیا نیز ارگان‌هایی مانند (C.S.I.R.O) بعد از جنگ جهانی دوم با استفاده از روش فیزیوگرافی اقدام به تهیه نقشه‌هایی از واحدهای ژئومورفولوژی کردند (راجی، ۱۳۷۹). این سازمان روش‌های مطالعه مقدماتی سرزمین‌های بکر و کمتر مطالعه شده را بر عهده داشته و موفق به ارائه یک طرح طبقه‌بندی شده مناسب جهت کشاورزی شده است. این سیستم مطالعاتی معیارهای منطقه‌ای مطلوبی را برای مقاصد مهندسی در استرالیا ارائه داده و مناطق متعددی با این روش مطالعه شده است.

در روش (C.S.I.R.O) نیز چشم‌اندازها واحدهایی تلقی می‌شوند که از نظر زمین‌شناسی و فرم‌شناسی دارای مشابهت‌هایی هستند و این اصول مبنای برنامه‌ریزی آمایش سرزمین قرار می‌گیرند. (رامشت، ۱۳۷۵، ۱۷۱). نقشه‌های ژئومورفولوژی برای عمران و آمایش حوضه‌های رودخانه‌ای کیراس در فرانسه در پی جاری شدن سیل و تولید خسارت‌های سنگین در سال ۱۹۷۵، توسط ژان تریکار تهیه شد. این نقشه‌ها شامل جزئیات نیز بوده و مقیاس آنها ۱:۵۰۰۰ است. چواکا و همکاران (۲۰۰۸) از عکس‌های هوایی جهت تولید نقشه‌ی منطقه ریب‌گورزای پیرنه اسپانیا که در عرض‌های میانی با ارتفاع خیلی زیاد قرار گرفته، استفاده نمودند. می (۲۰۰۸) با استفاده از ترکیب تصاویر ماهواره‌ای لندست و کورونا نقشه منطقه کوابرادا دی پورماماراکا، جوجوبی، در شمالغرب آرژانتین را تولید نمودند.

برای نخستین بار نقشه ژئومورفولوژی ایران در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ در زمره مجموعه‌ای از نقشه‌های منطقه خاور نزدیک در دانشگاه توپینگن آلمان در سال ۱۹۹۰ توسط ثروتی با همکاری بوشه و گرونرت تهیه و منتشر گردید. این نقشه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، مقالات و کتب محدود درباره ژئومورفولوژی و تاحدودی مطالعات روی زمین تهیه گردید. این نقشه توسط ثروتی ترجمه و در سال ۱۳۷۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح چاپ و منتشر گردید (ثروتی، ۱۳۸۱، ۶۷). در حال حاضر نقشه‌های ژئومورفولوژی به عنوان روشی در ارزیابی منابع طبیعی از سوی محققان یونسکو پذیرفته شده و مورد بهره برداری قرار می‌گیرد (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۰۷).

ضرورت تولید نقشه‌های ژئومورفولوژی و کاربرد آن

ترسیم اشکال و نهشته‌ها و پی بردن به فرایندهای یک چشم‌انداز، کار بسیار پیچیده‌ای می‌باشد. از یک طرف در چالش‌های مربوط به شناسایی فرایندهای آنها، گستره فضایی و زمانی آنها (شامل دامنه فعالیت) و سنگ‌های پایه‌ای لایه‌های زیرین (هم در میدان و تجزیه و تحلیل نیمکت‌های مستقر سراسری) و از طرف دیگر پیاده‌سازی نمایش کارتوگرافیکی قابل اجرا، این وضعیت را دشوار نموده است. نقشه‌های ژئومورفولوژیکی عمومی غالباً بر اساس نیاز به درک سیر تکاملی یک قسمت از چشم‌اندازها و یک نیاز برای پیش‌بینی روندهای تحولی در آینده طراحی می‌شوند. بنابراین یک وسیله تحقیقی اساسی در برداشتی صحیح از آنها می‌شوند. نقشه‌کشی



برجسته و هاشور، رنگ و تکنیک منحنی میزان تهیه می شوند (رامشت، ۱۳۸۵، ۶). از مطالعه نقشه توپوگرافیکی لندفرمهای زیادی با اندازه‌های مختلف می توان تشخیص داد. همچنین ممکن است که اگر متن کلی آن معلوم باشد از نظر پیدایش نیز مورد تفسیر قرار بگیرند (Gustavsson; 2005). نقشه‌های توپوگرافی امروزی که با خطوط تراز به نمایش مجازی ناهمواری‌ها می‌پردازد همواره مورد تجزیه و تحلیل ژئومورفولوژیست‌ها بوده و آنان کوشیده‌اند فرم و هیبت کلی عوارض را به نحوی مجازی در آیین مجموعه خطوط تراز منعکس بینند (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۴). روش معمول آن است که محققان نقشه‌های توپوگرافی را مینا و بستر نمایش اطلاعات ژئومورفولوژی خود قرار می‌دهند (رامشت، ۱۳۸۵، ۲۸).

نقشه‌های ژئومورفولوژی

نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی در برابر نقشه‌کشی زمین‌شناسی یک تکنیک نسبتاً جدید محسوب می‌شود. دلیل آن این است که خود علمی جوانتر از زمین‌شناسی است (Rao, 1978). نقشه‌های ژئومورفولوژیکی، نقشه‌های موضوعی اساسی هستند و بنابراین باید نقشه‌خوان به عنوان بخش مهمی از فرایند ارتباط که توسط ساختار نقشه تثبیت شده است در نظر گرفته شود (Oliviera et al, 2009). یک نقشه ژئومورفولوژی پدیده‌های سطحی یا لندفرم‌ها را به تصویر می‌کشد که فرایندهای زمین‌شناسی بر سطح زمین را ثبت می‌کند (Klawon et al, 2003). ارکان و عناصری که در یک نقشه ژئومورفولوژی در مرحله اول شناسایی و سپس به صورت نمادین نمایش داده می‌شود عبارتند از: (۱) سطوح ارضی (۲) ژئوفرم‌ها (پدیده‌های ارضی) (۳) مواد مادری (۴) فرایندهای ایجادکننده فرم‌ها (۵) زمان (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۱۳). در نقشه‌های ژئومورفولوژی هدف غایی محقق مشخص کردن سیستم‌های فرم‌زا و فرایندهای حاکم بر مناطق است. با ترسیم یک نقشه ژئومورفولوژی ضمن مشخص کردن پدیده‌های ارضی و نحوه توزیع فضایی آنها فرایندی را که سبب ایجاد چنین فرمهایی می‌شود نیز در نقشه منعکس می‌گردد و در نهایت بیننده می‌تواند حدود قلمرو سیستم‌های شکل‌زا در منطقه را تحدید حدود کند (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۰۴). یک نقشه ژئومورفولوژی ایده‌آل باید اطلاعاتی درباره مورفولوژی (پیدایش)، مورفومتری (ابعاد و جهت شیب)، مورفوژنز (منشا، تکوین) و مورفوکرنولوژی، مورفودینامیک هر شکل را ارائه دهد (Seijmonsbergen, 2008, Rao, 2002).

۱) مورفولوژی (مورفولوژی): پیدایش، ترکیب و غیره، چشم‌اندازها را نشان داده و به شرح کیفی و عناصر هندسی، لندفرم‌ها اشاره می‌کند.

۲) مورفومتری: ابعاد و مقدار شیب لندفرم‌ها را نشان داده و اساساً به کمیت عناصر: ارتفاع، ناهمواری‌ها و جهت شیب، حریم لندفرم‌ها، زاویه و طول کشیدگی عناصر کارتوگرافیکی (گسل‌های منقطع، شعبه‌های شبکه زهکشی) سطح پوشیده شده توسط نماهای تسطیح شده زمین در اثر فرسایش، لندفرم‌های کارستی و آتشفشانی و غیره اشاره می‌کند.

۳) مورفوژنز: منشاء هر لندفرم را که بیان فرایندهای پیدایشی مربوطه، سیستم‌های شکل‌زای شبیه‌سازی ریاضی که زمان شکل‌گیری ناهمواری‌ها را نشان داده، می‌پردازد.

۴) مورفوکرونولوژی: سن هر لندفرم شامل: سن نسبی و مطلق، همبستگی رسوبات، دسته‌بندی لندفرم‌ها و رابطه مبنی بر شکل و عمر را نشان می‌دهد.

۵) مورفودینامیک: فرایندهای فعال کنونی لندفرم‌ها، یا آنهايي که ممکن است در آینده فعال شوند را نشان می‌دهد. این اشاره به تمامی فرایندهای دینامیکی دارد که ناهمواری‌های زمین را به وجود آورده و معمولاً به عنوان تراس‌ها شناخته شده و همچنین به باقی مانده فرایندهای دینامیکی گذشته و لندفرم‌های موروثی اشاره

ژئومورفولوژیکی کاربرد نسبت به تحول ناحیه تحت پژوهش ملاحظه دارد. ولو اینکه برای اهداف معین محدودیت بیشتری دارند. از یک سو، هنگامیکه جمعیت شهری دنیا بیشتر از جمعیت روستایی گردید و با اثرات تراکم بالای جمعیت انسانی، همپوشانی تراکم جمعیت با محیط شکننده، نشاندهنده نیازهای ضروری برای توسعه ارتباط میان برنامه‌ریزان اراضی و علوم زمین برای جلوگیری از بازخوردهای منفی برنامه‌ریزی نامنظم اراضی و تغییر شکل آن می‌باشد.

در این طرح نتایج بررسی‌های ژئومورفولوژی کاربرد می‌تواند یک نقش حساس در اجازه عدم کارشناسی صحیح در شناخت خطر‌ها و بحران‌های بررسی نادرست در یک قلمرو را ایفا کند. ارائه طرح‌های بلند مدت مختلف یک ابزار بسیار مؤثر برای گسترش تجزیه و تحلیل علمی بوده و منجر به افزایش آگاهی مدیران و طبقه‌های اجتماعی می‌شود. از طرف دیگر، نیازهای علمی جوامع زمین به پیگیری بیشتر تحقیقات عمومی حتی در گسترش شناخت ما از برهم‌کنش فرایندهای سطحی زمین و شکل‌گیری لندفرم‌های بعدی خواهند شد (Rao et al, 2008). با توجه به اینکه شناسایی و گویا کردن مورفوژنز و مورفودینامیک در حقیقت لازمه هر گونه کار عمرانی می‌باشد، بنابراین تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی حائز اهمیت بسیار زیاد است (نروتی، ۱۳۸۱، ۶۷). نقشه‌های ژئومورفولوژیکی مهمترین منابع اطلاعاتی در برنامه‌ریزی کاربری اراضی، کشاورزی، جنگلداری، طراحی و احیای سکونتگاه‌ها، ایجاد خطوط حمل و نقل، مهندسی آب هستند. همچنین آنها برای اکتشاف معادن، معماری و نگهداری چشم‌اندازها نقش مهمی داشته و بخشی از برنامه‌ریزی کاربردی چشم‌اندازها هستند (Rao, 1978).

تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژیکی در زمینه مدیریت محیط به سه دلیل عمده صورت می‌گیرد. ۱) برای قادر ساختن ژئومورفولوژیست در تفهیم و درک بهتر چشم‌انداز قبل از این که توصیفی ارائه نماید. ۲) برای ثبت و به نقشه در آوردن ویژگی‌های چشم‌انداز مربوط به پروژه در دست اقدام (۳) برای ارائه یک مبنای اساسی جهت تهیه نقشه‌های مشتق و دارای هدف خاص (کوک و همکاران، ۱۳۷۷، ۸۷). نقشه‌های ژئومورفولوژی در صورتی که بر مبنای مطالعات دقیق تهیه شده باشند، برای بازسازی مناطق آسیب دیده و یا ویران شده در اثر بروز پدیده‌های طبیعی مانند طغیان رودخانه‌ها، زلزله و غیره وسیله کار بسیار مناسبی به شمار می‌روند. زیرا منشاء خسارات وارده با دقت تمام مطالعه شده و علل ژئومورفولوژی و مکانیسم‌هایی که موجب آن است مورد بررسی و شناسایی قرار می‌گیرند (رجایی، ۱۳۸۲، ۲۸۹). نقشه‌های تخصصی ژئومورفولوژی علاوه بر نمود اطلاعات فوق بیانگر سیر تکوین و تحولات اراضی در طول زمان می‌باشند و اطلاعات مبنایی در ارتباط با خواص فیزیکی مواد سطحی را منعکس می‌سازند. نقشه‌های موضوعی در ژئومورفولوژی برای مقاصد متعددی از جمله کشاورزی و... تهیه می‌شود (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۰۴). همچنین می‌توان به کاربرد نقشه‌های ژئومورفولوژی در علوم هم چون خاکشناسی، هیدرولوژی، اکولوژی، برنامه‌ریزی عمران ناحیه‌ای، عمران و توسعه روستایی، برنامه‌ریزی شهری و غیره اشاره کرد (رجایی، ۱۳۶۹).

نقشه‌های توپوگرافی

نقشه‌های توپوگرافی در مطالعات ژئومورفولوژی از اسناد اساسی هستند. در این نقشه‌ها، ویژگی‌های ارتفاعی مکان‌ها به وسیله منحنی‌های میزان به تصویر کشیده می‌شود. ضمناً ارتباطی نیز بین فرم خطوط منحنی میزان و اشکال زمینی یا لندفرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژیکی به وجود آورنده آنها وجود دارد (رجایی، ۱۳۸۷، ۱).



قرار می‌گیرند (رامشت، ۵۵، ۱۳۱۵). در نقشه‌های ژئومورفولوژی معمولاً زمان به دو دوران کوتاه‌تر و قبل از آن تقسیم می‌شود، چون تحولات اقلیمی کوتاه‌تر برای ژئومورفولوژیست‌ها اهمیت بیشتری دارد (رامشت، ۱۳۱۵، ۱۰۰). اقدامات تهیه نقشه ژئومورفولوژی: (۱) تعیین محدوده، هدف و مقیاس، (۲) فرم سطوح ارضی (۳ ژئو فرم‌ها (۴) مواد مادری (۵) فرایندها (۶) زمان (رامشت، ۱۳۱۵، ۱۴۴). نقشه‌های ژئومورفولوژی از نظر موضوع در چهار گروه قابل طرح است: (۱) نقشه‌های شکل سطحی (۲) نقشه‌های مواد سطحی (۳) نقشه‌های فرایندهای سطحی (۴) نقشه‌های سن اشکال ناهمواری. هدف از ترسیم نقشه‌های مواد سطحی ثبت خصوصیات سنگ بستر و رگولیت است. معمولاً ترسیم فرایند اصلی در روی نقشه به ندرت انجام می‌پذیرد. اغلب نقشه‌های شکل سطحی و یا مواد سطحی و یا هر دو به عنوان نماینده‌ای از فرایند در نظر گرفته می‌شود. برای مثال لغزش زمین به عنوان یک فرایند روی نقشه ترسیم نمی‌شود ولی یک زمین لغزه به عنوان پدیده حاصله می‌تواند نمایش داده شود و یا سیلاب به عنوان یک فرایند در روی نقشه ترسیم نمی‌شود ولی حدود فوقانی سیلاب‌های گذشته و یا حواشی دشت سیلابی در نقشه رسم می‌گردد. بنابراین در این نوع سیستم نقشه‌کشی نقشه دلالت بر فرایند دارد ولی در واقع در روی نقشه پاسخ فرایند مشخص شده است. این مطلب برای اشکال تمامی سیستم مورفوزنر شامل اشکال ساحلی، یخچالی، پریگلاسیر، بیابانی و غیره صادق می‌کند. تشخیص سن اشکال زمینی از مشکل‌ترین موارد در ژئومورفولوژی است البته به جزء مواردی که شواهد ویژه همانند تعیین سن از طریق کربن ۱۴ شواهد فسیلی یا باستانشناسی وجود داشته باشد. این مطلب به خصوص زمانی بیشتر صادق است که وسعت منطقه مورد مطالعه زیاد بوده و همچنین چشم‌انداز از پیچیدگی خاصی برخوردار باشد. ولی نکته قابل توجه این است که برای اهداف مدیریت محیطی که اغلب مطالعات با این هدف انجام می‌پذیرد، شناخت مواد سطحی و فرایندهای فعال مهمتر از شناسایی سن مطلق است به جزء در مناطقی که احتمال تکرار حوادث روی داده (همانند سیلاب) وجود داشته باشد. در این صورت شناخت بزرگی، بسامد و... حوادث لازم خواهد بود (رجبی، ۱۳۸۰). برای اکثر کارهای عملی و اهداف مربوط به تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژیک در وهله نخست بررسی محل یا طرح مساله در میدان ضروری است. اما فرصت‌های دیگری نیز وجود دارند، به ویژه هنگامی که رویکردهای دیگر می‌توانند اطلاعات مفید و گاهی بی‌نظیر فراهم آورند. برای مثال منابع سنجش از دور که دامنه آنها از تصاویر ماهواره‌ای تا عکس‌های هوایی گسترده است غالباً اطلاعات مهمی را فراهم می‌آورند که تهیه آنها با وسایل دیگر آسان نیست. کارایی آن عبارتند از: (۱) تصویر نواحی غیر قابل دسترس در میدان (۲) ثبت تغییرات زمانی و سوابق تاریخی اوضاع گذشته (۳) تهیه نمای سینوپتیک (۴) کسب داده‌ها از طریق فیلم‌ها یا سنجد‌های ویژه در بخش غیر قابل رؤیت (کوک و همکاران، ۱۳۷۷، ۷۹). در زمینه انتخاب طرح‌های مربوط به تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژیک، وارستاپن (۱۹۷۰) دستورالعمل‌های مفیدی ارائه داد: (۱) روش تهیه این نقشه‌ها باید انعطاف پذیر باشد، تا مؤلف امکان اظهار نظر در اتخاذ مناسبترین علائم برای ناحیه مربوطه را داشته باشد. (۲) این نقشه‌ها باید تا حد ممکن ساده باشند (برای خنثی نمودن مشکلات کارتوگرافی و برای اجتناب از هزینه‌های گزاف چاپ) (۳) روش تهیه نقشه‌ها باید در تمام مقیاس‌ها قابل اجراء باشد. (۴) نقشه‌های عمومی ژئومورفولوژیک باید از طریق نقشه‌های هدفدار کاربردی تکمیل شوند. (۵) برای تعیین و نمایش واحدهای اصلی و ژنتیک زمین شکل باید از رنگ استفاده کرد (نسبت به سنگ‌شناسی، یا شرح تاریخی وقایع، همانند بعضی دیگر از طرح‌های نقشه‌کشی). (کوک و همکاران، ۱۳۷۷، ۱۲۰).

می‌کند (pavlopoulos et al, 2009). نقشه‌های ژئومورفولوژی از نظر موضوع در چهار گروه قابل طرح است: (۱) نقشه‌های شکل سطحی (۲) نقشه‌های مواد سطحی (۳) نقشه‌های فرایندهای سطحی (۴) نقشه‌های سن اشکال ناهمواری. نقشه‌های ژئومورفولوژیکی تفصیلی ممکن است که دارای خصوصیات همانند نقشه‌هایی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ در تحقیقات کوچک نواحی بوده و معمولاً ۵ نوع مشخص هستند. (۱) نقشه‌های ژئومورفولوژیکی پایه‌ای که تمامی اشکال را بر اساس خصوصیات ظاهری (مورفومتری و مورفوگرافیکی) پیدایش و سن، ثبت می‌کنند. (۲) نقشه‌های ژئومورفولوژیکی عمومی کاربردی، که نقشه‌های پایه‌ای عمومی بوده که آن بر اساس نیازهای طراحان پس آورد می‌شود. (۳) نقشه‌های ژئومورفولوژیکی پایه‌ای جزئی که خصوصیات منحصر به فرد ناهمواری‌ها، اشکال گروهی یا اشکال منفرد را ارایه می‌دهد. (۴) نقشه‌های ژئومورفولوژیکی کاربردی جزئی، در ترکیب با نقشه‌های ژئومورفولوژیکی جزئی پایه‌ای با تأکید ویژه بر طبق نیازهای طراحان میباشند. (۵) نقشه‌های ژئومورفولوژیکی خاص، ممکن است ترکیبی از پدیده‌های متنوع نقشه ذکر شده در بالا باشند و مطابق با نیازمندی‌های خاص گردآوری می‌شوند. کار گردآوری نقشه‌های ژئومورفولوژیکی تفصیلی را می‌توان در چهار مرحله اصلی تقسیم نمود. (۱) طراحی پروژه‌ها جهت نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی که شامل تمامی کارهای لازم برای تعیین نمودن روندهای فعالیت، مشخص نمودن محدوده برای انجام نقشه‌کشی و یک خلاصه‌ی کوتاه از تحقیق، تعریف مشکلات، ارزیابی موجود، نقشه‌های توپوگرافی، دقت و درجه جزئیات، موجودی داده‌های زیر سطحی و یک طرح عملیاتی می‌باشد. (۲) مرحله مقدماتی: برای مثال کارهای مربوط به جمع‌آوری مواد، مطالعه ادبیات موضوع، عکس‌های هوایی و نقشه‌ها، گردآوری نقشه‌ها و نیمرخ‌های مورفومتری و مورفوگرافیکی، استخراج نقشه‌هایی برای ثبت داده‌های مختلف مورد نیاز و اسناد نقشه‌ای برای ثبت نقاط مستند است. (۳) روش نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی: در این مرحله تقریباً از نیمی از کل تحقیق کاسته شده و مرحله اصلی کار انجام می‌شود؛ که شامل آماده شدن نقشه پراکندگی و اشکال ناهمواری منفرد و تعیین کردن حدودشان، مشخص کردن تکوین اشکال، تعیین مراحل شکل‌گیری ناهمواری‌ها و مشخص نمودن سن ناهمواری‌ها می‌باشد. (۴) جزئیات آزمایشگاهی مواد که شامل گردآوری نقشه و گزارش نهایی - تجزیه و تحلیل دانه‌بندی و مورفومتری و همانند آن است (Vozenilek, 2000). آن چه ژئومورفولوژیست‌ها برای تعریف اشکال و فرم‌های ارضی ارائه می‌دهند بیشتر متوجه ویژگی‌های خطوط، سطوح و نقاط است (رامشت، ۱۳۱۵، ۱۰۰). در مورد سطوح، تبیین شیب، تقعر و تحدب و نحوه تغییر آنها اهمیت خاصی دارد و چنین ویژگی‌هایی از آن‌ها در نقشه‌های ژئومورفولوژی نمایش داده می‌شود. شیب سطوح از جمله ویژگی‌های آن است که معمولاً میزان آن برای هر سطح متفاوت است. آن چه در نمایش ویژگی‌های شیب در نقشه‌های ژئومورفولوژی اهمیت دارد تنها شیب خود صفحه نیست بلکه نحوه اتصال این صفحه با صفحه‌ی مجاور است. که حامل بار اطلاعاتی خاص از جمله تغییر ناگهانی یا تدریجی شیب و... بوده که معمولاً با نماد خاصی بر روی نقشه‌های ژئومورفولوژی نمایش داده می‌شود (رامشت، ۱۳۱۵، ۱۱). در طبقه‌بندی فرم‌ها در یک نقشه ژئومورفولوژی به دو طیف فرمی دقت می‌شود: الف) فرم سطوح ارضی ب) ژئو فرم‌ها. فرم سطوح ارضی در مقیاس منظر مطرح است. در حالی که پدیده‌های ژئومورفیک غالباً در مقیاس لندفرم



خاصی از داده را پوشش می دهند. برای مثال نقشه های مورفولوژیک یا مخاطرات طبیعی را می توان نام برد. هرچند هنگامی که آنها با باز تولید، به نقشه های ژئومورفولوژی خوانا که جنبه علمی کاملی از ژئومورفولوژی را پوشش داده، امروزه نرم افزار GIS محدودیتهایی در ترسیم طرح بندی دارد. دلیلش این است که ترسیم اساساً مبنی بر استفاده از رنگ های پوششی بوده، ولو اینکه بتوان از یک تنوع خطوط و بعلاوه نشانه ها استفاده نمود. نرم افزاری همچون ESRI MAPLEX، امکان طراحی پوشش توسط فرد (انتخابی) و الگوها را عرضه داشته ولیکن نیازمندی ها گسترش بیشتری دارند قبل از اینکه ترکیب فعلی مجموعه داده آسان شود. برای مثال پیدایش و لیتولوژی در داخل یک الگوی رنگها ترکیب می شوند.

نسخه GIS ارائه شده در این مقاله در یک محیط ARC GIS ESRI گسترش (توسعه) یافته است. زیرا این سیستم به طور گسترده استفاده شده و اجازه پیشرفت داده های دستی را می دهد. داده برداری که در نقشه GIS در انطباق با ارایه چند ضلعی عناصر لندفرم ها بوده، در نقشه های ژئومورفولوژیکی پایه ای میدانی مورد استفاده قرار می گیرند. هرچند به بعضی انطباق های دیگر نیز نیاز است. نشانه ها و یا خطوطی که فرایندهای ژئومورفولوژیکی در نقشه باید نواحی را پوشش دهند، ارائه می شود. سپس این نواحی شامل اطلاعاتی درباره فرآیند و ارتباط با بعضی لندفرم ها و فرایندهای دیگر بوده، زمانی که در نقشه اصلی به وسیله نشانه ها ارائه می گردند. برای مثال خندق های کوچک ممکن است با داده های چندضلعی شده منتقل شوند. دیگر نشانه ها ممکن است به عنوان داده نقطه ای رقومی شده می توانند مستثنی شوند. اطلاعات هیدرولوژیکی و پیدایش (زیرساخت) نیز به عنوان بردارهایی که شکل چند ضلعی ها، خطوط و نقاط داشته، رقومی می شوند.

انطباق دیگر این است که مرزهای مشخص بین عناصر لندفرمی همیشه طراحی می شوند. آنگاه هر، چند ضلعی، خط یا نقطه با جداول داده ای که داده ای اضافی موجود هر کدام درباره پدیده های ویژه بوده، مرتبط می گردد. سپس در سیستم نقشه کشی جدید، اطلاعات جداگانه ای درباره مورفومتری، مورفوغرافی، سنگ شناسی، پیدایش، فرایندها و هیدرولوژی در پایگاه اطلاعات GIS به راحتی به نقشه اصلی تبدیل شده و در نقشه GIS داده ها در داخل داده های مشخص خود برای مورفولوژی سنگی و غیر سنگ شده (non lithinifid) پیدایش، فرایندها و هیدرولوژی، گروه بندی می شوند. بنابراین این انتقال به محیط GIS در بردارنده حداقل تغییر به عنوان مقایسه ای نسبت به سیستم نقشه کشی پایه ای میدانی است.

در افزودن به اطلاعات قدیمی نقشه پایه ای میدانی اطلاعاتی همچون برای سنگ بستر / ساختار، پیدایش (ساختار) و یک مدل رقومی ارتفاعی اضافه شده اند (DEM)، که شامل خطوط ارتفاعی رقومی بوده یا داده های رستری تفضیلی است. DEM توانایی روان ساختن شبکه نامنظم مثلثی داشته که یک دید عالی از سطح زمین ارائه می دهد. برای ارائه تفضیلی و تجزیه و تحلیل توپوگرافی آنها غالباً به توانایی تولید تقریبی به دست داده و بعلاوه جهت درونبایی سطوح دیگر از گرافیک کامپیوتری یا روش آماری (KRIGINING) استفاده خواهد شد. در این متن مهمترین مسئله جهت ادامه کار ذهن این است که انواع مختلف چشم اندازها نیازمند گرافیکی متفاوت هستند. در افزودن به اطلاعات خلاصه شده فوق، پایگاه داده GIS مخزن اطلاعات درباره زیر سطحی خواص همچون توالی چینه شناسی و ستون های لیتولوژیکی است.

این اطلاعات افزوده شده در پایگاه داده برای موقعیت های معیار جغرافیایی و پدیده ها همچون جداول مجموعه ای یا اشکال بروزند (POP-

نقشه های ژئومورفولوژی برپایه راهنماهای یا محتوای فشرده می باشند که معمولاً سرشار از اطلاعات زمین شناسی طبیعی بوده و از یک دامنه وسیعی از نشانه ها، بافت ها و رنگ ها برای نشان دادن پدیده های ژئومورفولوژیکی بهره می گیرند (Oliviera et al, 2009).

در نقشه های ژئومورفولوژی همه اطلاعات مربوط به سطوح با سبیل های ویژه بر روی نقشه منعکس می شود به صورتی که بعد از پایان عملیات شناسایی و ضبط و ترسیم این اطلاعات ما با نقشه ای خاصی مواجه خواهیم بود (رامشت، ۵۷، ۱۳۸۵). به طور کلی چهار دسته از اطلاعات به صورت نماد در نقشه های ژئومورفولوژی به کار می رود که عبارتند از: اطلاعات مربوط به رخساره و مواد مادری، فرایندها، فرم های سطحی، پدیده های ژئومورفیک. در نمادین کردن اطلاعات نقشه های ژئومورفولوژی به غیر از نمادها از رنگ نیز استفاده می شود. معمولاً رنگها برای بیان فرایندها به کار می رود. مثلاً رنگ زرد برای فرایند سیستم های بادی، رنگ آبی برای نمایش فرایندهای آبی و ... به کار می رود (رامشت، ۱۰۲، ۱۳۸۵). در جدول شماره ۱ نشانه های به کار رفته در نقشه های ژئومورفولوژی آورده شده است.

جدول ۲: رنگ های به کار گرفته در نقشه های ژئومورفولوژی

(Gustavsson et al, 2006)

فرایند / پیدایش		رنگ	
روزنه داخل ساحلی، نگوپیک، آنتدانی	سبز	مورفون	زرد
مرزهای	سبز	توزن	زرد
مرکز توده ای داخل فرمایش جزایی	زرد	پایون	زرد
مرزهای داخل گورست	زرد	دورسلیک	سبز
دور / دوربایه داخل فرایندهای ساحلی	سبز	فرانس	سبز
پیدایش	سبز	کروپیلر	سبز
مرزهای پیدایش	سبز	مورن	سبز
مخازن پیدایش	سبز	لورون	سبز
		کاسون	سبز
		کاسون	سبز

تهیه نقشه های ژئومورفولوژیکی رقومی

نقشه ها تولید شده بر طبق این سیستم جدید می تواند به آسانی در GIS رقومی، تجزیه و تحلیل و باز تولید شود. تأکیدات مهم منحصر کننده ذهنیت تبدیل رقومی به وسیله ذخیره ردیف داده ای دست نخورده بوده و این در صورتی است، که یک فرصت برای باز تفسیر و شناسایی تعدادی مناظر چشم اندازها باشد.

بر طبق (Vozniček; 2000) پایگاه داده GIS باید در بردارنده چهار نوع از داده های ژئومورفولوژی: (۱) داده برداری برای ارائه پدیده ها (۲) داده رستری برای تصاویر (۳) شبکه های نامنظم مثلثی (TINs) برای سطوح و (۴) آدرس و اجازه دهنده ها برای تعیین موقعیتهای جغرافیایی. در یک پایگاه داده GIS، از دو طریق داده ها ایجاد می شوند: لایه ها و اشیاء. روش استفاده از لایه بیشتر رایج بوده و یک تاریخ طولانی در مورایث از نقشه های موضوعی که پدیده های مختلف برای یک ناحیه را نمایش می دهند، دارد. در این ساختار، داده ها در لایه های موضوعی مشخص شده، هر ارائه یک ویژگی در نواحی مشابه دارد. در رویکرد شئی، که نسبتاً جدید بوده، ساختارهای داده مانند اشیاء و گروه هایی از اشیاء است.

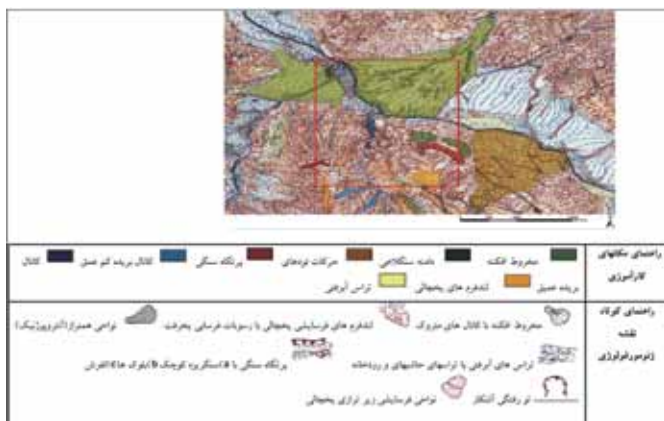
بدین جهت داده ها در داخل لایه ها مشخص نبوده، اما اشیاء در کلاس هایی گروه بندی و مرتب بندی می شوند. مزیت این رویکرد این است که به درستی جهان واقعی را منعکس نموده، اما عیب آن مشکلات مربوط به ساخت GIS عملی است. بسته به هدف، اطلاعات انتخابی در نقشه GIS می تواند، جدا و برای چهار رنگ ارائه در نقشه های موضوعی فرآورده کرده، که هر کدام نوع



علائم ژئومورفولوژی به وسیله کمیته تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی اتحادیه بین‌المللی جغرافیا منتشر گردید. در بین سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۵ کمیسیون مطالعات ژئومورفولوژی این اتحادیه فعالیت‌های خودش را در استاندارد کردن نقشه‌های ژئومورفولوژی متوسط مقیاس (۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰) ادامه داد. اعضای این کمیسیون عمدتاً از کشورهای روسیه، ایتالیا، آلمان، لهستان، کانادا، سوئیس و انگلستان بودند.

سرانجام این کمیسیون اطلاعات خود را تکمیل کرده و پس از بازنگری علائم آنها را به صورت اطلاعات روزآمد در قالب مجموعه‌ای از علائم ژئومورفولوژیک برای نقشه‌های متوسط مقیاس ارائه نمود. با استفاده از این علائم بسیاری از کشورهای اروپایی و ... اقدام به تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژیک بزرگ مقیاس و متوسط مقیاس نموده‌اند (یمانی، ۱۳۸۴). در زیر یک نقشه نسبتاً استاندارد آورده شده است.

نقشه و راهنمای استاندارد ژئومورفولوژیک از یک منطقه کوهستانی (Asselen et al., 2006)



نتیجه‌گیری

نقشه تصویری از همه یا قسمتی از کره زمین روی یک سطح مستوی است که به نسبت معینی کوچک شده و عوارض و پدیده‌های مختلف به طور انتخابی و با توجه به هدفی خاص و با علائمی ویژه روی آن نشان داده می‌شوند. نقشه‌ها از نظر موضوع، اندازه، محتوا و روش ترسیم متنوع هستند. معمولاً خروجی کارهای تحقیقاتی و پژوهشی از مناطق در جغرافیا به صورت نقشه‌ای نمایان می‌گردد.

یکی از این نقشه‌ها، نقشه‌های ژئومورفولوژی بوده که نتیجه زحمات هفته‌ها، ماه‌ها و یا حتی سالیان زیاد یک یا گروهی از محققان ژئومورفولوژیست بوده است.

نقشه‌های ژئومورفولوژی در حالت کلی تهیه شده، همانند نقشه‌های زمین‌شناسی، خاکشناسی و غیره جزو اسناد زیربنایی و علمی محسوب می‌گردند. همچنین این نقشه‌ها را می‌توان به عنوان اسنادی تاریخی دانست، زیرا از طریق آنها به تغییرات و تحولات یک پدیده یا یک مکان در یک بازه زمانی خاص می‌توان پی برد.

نقشه‌های ژئومورفولوژی در اصل نوعی نقشه موضوعی هستند که ترسیم آنها متکی به مهارت و فن نقشه‌کشی است. این نقشه‌ها ویژگی‌های پیکرشناسی و شکل‌ناهمواری‌ها را توسط علائم ویژه نشان می‌دهند. نقشه‌های ژئومورفولوژی بر اساس اطلاعات و توصیف منطقی و علمی اعمال ژئومورفولوژی تهیه می‌

UP) روی نقشه رقومی حالت پیوندی دارد. برای دستیابی کاربر به یک نگاه کاملاً جامع به داده چشم‌اندازها نقشه ژئومورفولوژی اصلی شامل مواردی همانند یک تصویر رستری، تصاویر رستری اضافی همانند عکس‌های هوایی ارتوگرافیکی بوده که همچنین می‌تواند در بردارنده تجزیه و تحلیل، همبستگی‌ها و تمایلات جهت مقاصد باشند (Gustavsson et al., 2006).

استانداردسازی نقشه‌های ژئومورفولوژی

مسئله اساسی نقشه‌های ژئومورفولوژی از گذشته تاکنون، استاندارد شدن علائم مورد استفاده در این نقشه‌هاست. استاندارد نشدن این علائم تاکنون دلایل متعددی داشته است که از مهمترین آنها یکسان نبودن اصطلاحات و واژه‌های ژئومورفولوژی در سطح بین‌المللی، تنوع و فراوانی اشکال ژئومورفولوژی، عدم توسعه نقشه‌های ژئومورفولوژی به عنوان گروهی از نقشه‌های مورد بحث در کارتوگرافی موضوعی و مهمتر از آن، عدم استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی به عنوان یک ابزار اساسی و کارآمد در برنامه‌ریزی‌های محیطی را می‌توان نام برد. (یمانی، ۱۳۸۴)

بعد از جنگ جهانی دوم بعضی کوشش‌ها در جهت ایجاد استانداردهایی بین‌المللی صورت گرفت. در خلال برگزاری هجدهمین کنگره اتحادیه بین‌المللی جغرافیادانان در ریودوژانیرو در سال ۱۹۵۶، دو عقیده تولید نقشه‌های ژئومورفولوژی پیشنهاد شد و این امر منتج به ایجاد زیر کمیسیونی در IGU برای نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی شد (Gustavsson, 2005).

در نوزدهمین کنگره اتحادیه بین‌المللی جغرافیا که در استکهلم سوئد در سال ۱۹۶۰ میلادی برگزار گردید از پروفیسور کلیماسکی (هلند) دعوت به عمل آمد که کمیته‌ای به منظور تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی و استاندارد کردن علائم آن تشکیل دهد. این کمیته در داخل کمیسیون ژئومورفولوژی کاربردی آن مؤسسه، به ریاست تریکار تشکیل گردید و فعالیت خود را از سال ۱۹۶۲ میلادی آغاز کرد. (یمانی، ۱۳۸۴) در این کمیسیون مقرر گردید که یک نقشه ژئومورفولوژیکی باید نتیجه نقشه‌کشی در یک میدان باشد. مقیاس آن بایستی بین ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ بوده، باید یک تصویر کامل از مورفولوژی چشم‌اندازها را نمایش دهد.

اصول این کمیسیون IGU برای تسهیل نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی ایجاد یک همکاری نزدیک بین دو عقیده بود تا اینکه این کار باعث توسعه در ایجاد نقشه‌های ژئومورفولوژی شد. تفاوت عقاید تقریباً معلول ویژگی‌های متفاوت ژئومورفولوژی و روش‌های علمی مختلف بود. فرانسوی‌ها، چک اسلوواکی‌ها و مجارستانی‌ها نقشه‌های ژئومورفولوژیکی را بر اساس عناصر ساختمانی لیتولوژیکی ترسیم می‌کنند، که اطلاعات زیادی درباره ارتباط بین لندفرمها و لایه‌های زیرین می‌دهند. اما تقریباً در بازسازی توسعه چشم‌اندازها بلااستفاده بودند. از طرف دیگر نقشه‌های ژئومورفولوژیکی لهستانی‌ها، روس‌ها، رومانی‌ها و آلمان‌ها، بر پایه لندفرمها بود.

اطلاعات زیادی درباره صفت و توسعه ناهمواری‌ها می‌دهند، اما ارتباط با ساختارهای زمین‌شناسی را نمایش نمی‌دهد. همکاری و هم‌ترازی بین این دو روش، باعث تولید نقشه‌هایی می‌شود که دارای اطلاعات محدود زمین‌شناسی و بعضی اطلاعات ساختمانی - لیتولوژیکی و در مواردی نیز اطلاعات ساختمانی هستند (Gustavsson, 2005).

در سال ۱۹۶۸ میلادی زیر کمیسیون تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی تفضیلی را که بر پایه تجربیات پژوهشگران چندین کشور اروپایی تهیه شده بود، در بیست و یکمین کنگره بین‌المللی این اتحادیه که در دهلی نو برگزار گردید ارائه نمود. در سال ۱۹۷۱ میلادی اولین آئین‌نامه و دفترچه راهنمای



شوند.

بین‌المللی جغرافیا مدت‌هاست که کمیسیون ژئومورفولوژی کاربردی را به وجود آورده و سازمان یونسکو به ویژه بخش کارتوگرافی، آنرا که به صورت زیر کمیسیون نقشه‌کشی ژئومورفولوژی فعالیت دارد، مورد حمایت جدی خود قرار داده است.

از خروجی‌های این زیر کمیسیون می‌توان به تدوین رساله‌های تخصصی نقشه‌کشی ژئومورفولوژیکی، ایجاد پایگاه داده‌های منابعی مقالات، یک گروه استانداردسازی علائم کارتوگرافیکی، (و ابزارهای GIS مربوطه) و نشریه آموزشی _ فنی درباره " کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی اراضی و پیشگیری مخاطرات طبیعی " که مطابق مفاد سال بین‌المللی سیاره زمین انتشار یابد و ... نام برد. البته زیر کمیسیون اقدام به چاپ مجله‌ای به نام Journal of Map نموده است. که کارهای صورت گرفته در زمینه نقشه‌های ژئومورفولوژی را به صورت مقاله به چاپ می‌رساند. تهیه این نقشه‌ها در رابطه با مقیاس و وسعت منطقه مورد مطالعه همواره با مشکلاتی توأم خواهد بود. مقیاس در تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی یکی از مهمترین اصول بوده، زیرا کیفیت و محتوای آن را تعیین می‌کند. به عبارت دیگر مقیاس شاخص ارزش هندسی آن را تعیین می‌کند. در ارزیابی آن در وهله اول مقیاس آن بررسی می‌شود. همچنین وسعت مکانی که باید با عرض و طول معین نشان داده شوند، مقیاس را مشخص می‌نماید.

هر قدر مقیاس بزرگتر بوده، جزئیات بیشتری را نشان خواهد داد. همچنین میزان دقت اطلاعات کمی که از طریق اندازه‌گیری‌های مختلف از روی نقشه‌های ژئومورفولوژی به دست می‌آیند با مقیاس رابطه مستقیم دارند. بنابراین نقشه‌های متعددی با مقیاس‌های مختلف در زمینه ژئومورفولوژی تهیه می‌شود که این نقشه‌ها از نظر سبک و طرح‌های تهیه و حتی حجم اطلاعات نمایش داده شده از کشوری به کشور دیگر متفاوت است و در واقع هیچ شیوه‌ی موافق در تهیه و ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی وجود ندارد. موضوع دیگری که باید در نقشه‌های ژئومورفولوژی به آن توجه نمود، مسئله استفاده از علائم و نشانه‌ها جهت نمایش اطلاعات آن است. نمایش معلومات به وسیله علائم و نشانه در نقشه‌های ژئومورفولوژی بزرگترین حسن آن بوده، به طوری که اگر جهت نمایش پدیده‌ها از علائم استاندارد و ساده و ... استفاده شود، قلمرو کاربردی نقشه وسعت یافته و کاربران مختلف به خوبی از اطلاعات آن بهره مند خواهند شد.

درک آن برای بیننده آسان‌تر و راحت‌تر بوده و نیازی به تفسیر زیاد ندارند. البته به سبب تنوع عوارض ژئومورفولوژیکی و تنوع نقشه‌ها از نظر مقیاس و متفاوت بودن روش تهیه هنوز در سطح بین‌المللی استاندارد در این زمینه وجود ندارد و به کار بردن علائم تا حدود زیادی بستگی به هنر، ذوق و اصول فردی یا مؤسسه‌ای که اقدام به تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی می‌کند، دارد. بدیهی است با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری در سال‌های اخیر به عنوان اساسی‌ترین ابزارهای تحقیق در مطالعات محیطی، نقشه‌های ژئومورفولوژی را نیز می‌توان در قالب این نرم‌افزارها تهیه نمود.

علیرغم مسائل و مشکلات متعدد در این زمینه کشورهای زیادی اقدام به تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژیکی نموده‌اند و به پیشرفتهای قابل ملاحظه‌ای رسیده‌اند. اما با این وجود هنوز در کشور ما، به دلایلی همچون انجام کارها و مطالعات میدانی و کمبود ابزارهای لازم در این زمینه، حمایت نشدن این کار از طرف مرکز یا سازمانی، کمبود منابع مالی و اعتباری، عدم تمایل دیگر متخصصان به استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی در کارهای زیربنایی و عمرانی در کشور، پهناور بودن کشور ایران و ... کار یا اقدام خاصی در این زمینه صورت نگرفته است. فقط در لابلای پایان‌نامه و مقالات به طور پراکنده

این نقشه‌ها از روی مشاهدات مستقیم روی زمین و با استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی و سایر اطلاعات که از تصاویر ماهواره‌ای به دست می‌آیند، ترسیم می‌گردد. بنابراین نقشه‌های ژئومورفولوژی تشریحی از نتیجه تحقیقات بنیادی می‌باشد. نقشه‌های ژئومورفولوژی، اشکال مختلف سطح کره زمین و فرآیندهای تشکیل دهنده آنها یعنی محصول عملکرد نیروهای ژئودینامیک درونی و بیرونی را بر روی این سطح نشان می‌دهند. به عبارت دیگر نقشه‌های ژئومورفولوژی عملکرد برآیند نیروهای ژئودینامیک درونی و بیرونی بر روی کره زمین را که همان کره ناهمواری می‌باشد، نمایش می‌دهند.

نقشه‌های ژئومورفولوژی، مورفوگرافی، مورفومتري، مورفوکرنولوژی اشکال سطح زمین و به ویژه مورفوژنز و مورفودینامیک حاکم بر آن اشکال را گویا می‌کنند. این نقشه‌ها ارتباط پدیده‌های مورفودینامیک با مورفوژنز را مشخص می‌کنند. نقشه‌های ژئومورفولوژی تشریحی فهرست کافی از داده‌های مورد مشاهده را از یک فضای معین فراهم می‌آورد.

این داده‌ها، در رابطه با ویژگی‌های ساختمانی، پیدایش مکانی و زمانی، فراهم شده و روی نقشه نشان داده می‌شوند. بنابراین از روی این نقشه‌ها اغلب موضوعات ژئومورفولوژی را از آنالیز آماری و فرکانس پدیده‌ها گرفته تا روابط منطقی بین آنها، می‌توان استنباط نمود. در نقشه‌های ژئومورفولوژی معمولاً زمان به دو دوران کوتاه‌تر و قبل از آن تقسیم می‌شود، چون تحولات اقلیمی کوتاه‌تر برای ژئومورفولوژیست‌ها اهمیت بیشتری دارد. در نقشه‌های ژئومورفولوژی به جای تشکیلات زمین‌شناسی، رخساره‌های زمین‌شناسی منعکس می‌گردد، زیرا عامل اصلی در فرم‌زایی، رخساره‌ها و تفاوت حساسیت آنها در برابر عوامل شکل‌زاست و اسامی تشکیلات که معمولاً برگرفته از مکان بازشناسی شده آنها است نقشی در این تحول ندارد. هدف از تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی ارائه اطلاعات کامل و تفصیلی در تمام موضوعات ژئومورفولوژی است.

این اطلاعات شامل ویژگی‌های لیتولوژیک زمین، تأثیرات ساختمانی - (ساختمان زمین‌شناسی)، عناصر مختلف اشکال سطحی و فرایندها، سن و تکامل مورفولوژیکی عناصر مختلف ژئومورفولوژیکی و ... است. نقشه‌های ژئومورفولوژی مبنای خوبی برای تهیه نقشه‌های شیب دامنه هستند و این می‌تواند هم برای برنامه‌ریزان و هم برای مهندسان با ارزش باشد. با توجه به توسعه روز افزون بهره‌برداری از منابع در مبحث کاربری اراضی، آمایش سرزمین و مطالعات ژئومورفولوژیک در خصوص حوضه‌های آبریز، استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی امری اجتناب‌ناپذیر است. هر نوع فعالیت انسانی و بهره‌برداری از محیط مستلزم پایداری زمینی است که این فعالیت‌ها بر روی آن استقرار می‌یابند. بنابراین شناخت ویژگی‌های سطحی زمین امری الزامی به شمار می‌رود و نقشه‌های ژئومورفولوژی مهم‌ترین ابزار کارآمد در این زمینه محسوب می‌شوند.

این مسئله در سال‌های اخیر به ویژه در راستای طرح‌های آمایش سرزمین و مطالعات حوضه‌های آبخیز محسوس‌تر است. البته نقشه‌های تولید شده با مقیاس‌های مختلف منبعی برای ارزیابی خطر و مخاطره‌های طبیعی هستند. آنها یک نقش اصلی را در مدیریت زمین و برنامه‌ریزی، ارزیابی مخاطرات محیطی و پیشگیری از اتفاقات فاجعه‌آمیز ایفا می‌کنند. به طور کلی می‌توان گفت که نقشه‌های ژئومورفولوژی در پژوهش‌های علمی و برنامه‌ریزی‌های عمرانی، ناحیه‌ای و حتی کشوری کاربرد دارند. براساس نقش بسیار مهمی که این نقشه‌ها در پژوهش‌های علمی و در قلمرو عمران‌های مختلف دارند، انجمن



- 26) Rao,d.p, 1978, Utility of landsat coverage in small scale geomorphological mapping-some examples from india , Jour.ind.soc.photo-int.vol.vi.no.2.
27) Rao,d.p,2002, Remote sensing application in geomorphology,Journal of tropical ecology,international society for tropical ecology.
28) Seijmonsbergen, Harry,2008, Digital geomorphological information for alpine hazard studies using laser altimetry data altimetry data and gis with an example from Vorarlberg, Austria , interpravent- conference proceedings,vol 2.
29) Vozenilek, Vit ,2000, Spatial database for geomorphological mapping by gps techniques , journal of geographica ,Palacky University,Olomouc.

گاهاً نقشه‌های ژئومورفولوژی از بعضی نقاط یا مناطق مشاهده می‌شود. انتظار می‌رود در آینده‌ای نزدیک در کشورما نیز مسایل و مشکلات مربوط به تهیه این نقشه‌ها برطرف گشته و به عنوان یک ابزار و سندی ارزشمند و مفید در کارهای عمرانی و توسعه‌ای جهت پیشرفت کشور اهمیت داده شده و مورد استفاده قرار گیرند.

منابع و مآخذ

- ۱) ثروتی، محمدرضا، ۱۳۸۱، ژئومورفولوژی منطقه‌ای ایران، انتشارات سازمان جغرافیایی.
- ۲) رامشت، محمدحسین، ۱۳۸۵، نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت.
- ۳) رامشت، محمدحسین، ۱۳۷۵، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- ۴) رجایی، عبدالحمید، ۱۳۸۲، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، چاپ دوم، نشر قومس.
- ۵) رجایی، عبدالحمید، ۱۳۶۹، نقشه‌های ژئومورفولوژی و کاربرد آن در پژوهش‌های علمی و برنامه‌ریزی عمران ناحیه‌ای، مجله ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز.
- ۶) رجبی، معصومه، ۱۳۸۷، تجزیه و تحلیل لندفرم‌ها بر اساس عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی، فصلنامه سپهر دوره هفتم شماره شصت و هفت.
- ۷) رجبی، معصومه، ۱۳۸۰، نقشه‌کشی در ژئومورفولوژی، فصلنامه سپهر دوره دهم شماره چهارم.
- ۸) شایان، سیاوش، ۱۳۸۴، فرهنگ اصطلاحات جغرافیای طبیعی، انتشارات مدرسه چاپ چهارم.
- ۹) شایان، سیاوش، ۱۳۸۸، جزوه درس تهیه و تفسیر نقشه‌های ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۰) کریم‌زاده، غلامرضا، ۱۳۸۰، تالیف نقشه‌های توپوگرافی، مجله نقشه‌برداری، شماره ۵۵، سال سیزدهم.
- ۱۱) کوک، آریو و همکاران، ۱۳۷۷، ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد اول، ترجمه دکتر شاپور گودرزی نژاد، انتشارات سمت.
- ۱۲) یمانی، مجتبی، ۱۳۸۴، اطلاعات نقشه‌های ژئومورفولوژی تفصیلی، فصلنامه سپهر، دوره چهاردهم، شماره ۵۳.

- 13) Asselen S.van et al, 2006, Export-driven semi-automated geomorphological mapping for a mountainous area using a laser DTM, Geomorphology.
- 14) Bohner, Jurgen et al, 2009, Developments in soil science vol . 33 ,Elsevier.
- 15) Cles, Bengt et al, The geomorphology of surtsey island in 1980 , 1982, department of physical geography , Uppsala university, Sweden.
- 16) Chueca,J , et al,2008, Geomorphological map of the Alta ribagorza(Central Pyrenees, Spain),journal of Maps.
- 17)Dramis, Francesco, 2009, Geomorphological mapping for a sustainable development , journal of map.
- 18) Gustavsson, marcus, 2005, Development of a detailed geomorphological mapping system and geodatabase in Sweden,licentiate thesis,supervised by else kolstrup and arir c. seijmonsbergen.
- 19)Gustavsson, marcus et al,2006, A new symbol-and-gis based detailed geomorphological mapping system: Renewal of a scientific discipline for understanding landscape development ,geomorphology.
- 20) Klawon, Jeanne et al, 2003, Geomorph map Arizona,us department of the interior bureau of reclamation,fluvial hydraulic & geomorphology team.
- 21) May,J-H,2008, A geomorphological map of the Quebrada de Purmamarca, Jujuy, NW Argentina, journal of Maps.
- 22) Paron, paolo et al ,2008,Applied geomorphological mapping , journal of map.
- 23) Pavlopoulos, Kosmas et al ,2009,Mapping geomorphological environment, springer.
- 24) Oliveira, Fabiano Antonio de et al ,2009, Semi_detailed map of northeastern santa catarina state, brazil _ the garuva sheet, journal of map.
- 25)Oya, Masahico, 1983 ,A geomorphological survey map padang city and surrounding area in west Sumatra showing classification of flood stricken areas ,international cooperation agency,Tokyo,japan.