

نقشه کشی در

ژئومورفولوژی

دکتر معصومه رجیبی

(عضو هیئت علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز)

مقدمه

به طور کلی از جمله تعاریف ارائه شده در خصوص نقشه عبارت از ترسیم تصاویر قسمتی از سطح زمین یا تمامی سطح زمین با مقیاس معین بر روی یک صفحه صاف و افقی است.^۱ از طرف دیگر ژئومورفولوژی علمی است که در ارتباط با بررسی لندفرمها یا اشکال ناهمواریهای سطح زمین خصوصاً از نظر پیدایش و فرایندهای مختلف به وجود آورنده آن می باشد و مطالعات ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت آن در چهار موضوع شامل بررسی شکل، مطالعه موادی که در روی آنها لندفرمها به وجود می آیند، بررسی فرایندهایی که مواد را شکل می دهند و مطالعه تحول و تاریخ چشم اندازها صورت می گیرد.^۲

بنابراین هدف از ترسیم نقشه های ژئومورفولوژی، ثبت اطلاعات درباره شکل سطحی، مواد (خاک و سنگ)، فرایندهای سطحی و در مواردی سن اشکال ناهمواری است. نقشه هایی که بدین گونه تهیه می شوند حاوی اطلاعات اساسی در خصوص سیستم های زمین هستند و می توانند در اغلب مسائل محیطی از قبیل مطالعات کاربری زمین، منابع طبیعی و کشاورزی، آبهای سطحی و زیر زمینی، مهندسی عمران، اکتشاف و استخراج منابع معدنی و نظائر آن مفید واقع شوند.

اهمیت و کاربرد نقشه های ژئومورفولوژی

تحلیل ژئومورفولوژی یک منطقه معین، که نقشه های ژئومورفولوژی این تحلیل ها را به صورت نمایش فضایی نشان می دهند، کلید پژوهشهای مربوط به علوم زمین بوده و در این رابطه نقشه هایی که ترسیم می شود یک

سند علمی در کارهای اجرایی است، چرا که نقشه های ژئومورفولوژی دید کامل و سریع از شکلهای مختلف ناهمواریهای پوسته خارجی زمین و فرایندهایی که موجبات پیدایش این شکلهای در رابطه با سازندهای زمین شناسی و داده های کلیمایی است به دست می دهند.^۳

بنابراین نقشه های ژئومورفولوژی به عنوان سندی از نظر نمایش فضایی پدیده های مختلف سطح زمین مطرح هستند که نه تنها وسیله ارزنده برای پژوهشهای علمی در نظامهای مختلف که به نحوی با علوم زمین مربوط می شود، به شمار می آیند، بلکه دربرنامه های عمران و توسعه مناطق، مانند عمران و توسعه روستا، عمران حوضه های آبریز رودخانه ای، عمران و توسعه شهری و... کاربرد دارند.^۴ ضمناً این نقشه ها بخش بنیادی از تهیه نقشه زمین شناختی مهندسی می باشند که می توان آن را با سرعت و با هزینه کم آماده ساخت و در اغلب موارد به عنوان عامل تعیین کننده ای در برنامه ریزی مطالعات زمین شناختی مهندسی است.^۵

با توجه به مطالب فوق می توان گفت نقشه های ژئومورفولوژی به عنوان یک سند علمی، موارد استعمال متعددی دارد که درحالت کلی می توان کاربرد آنها را دو گروه شامل کاربرد در پژوهشهای علمی و کاربرد در برنامه ریزیهای عمران نواحیای خلاصه کرد.^۶ از موارد کاربرد نقشه های ژئومورفولوژی در پژوهشهای علمی می توان در پژوهشهای خود علم ژئومورفولوژی، پژوهشهای خاکشناسی، پژوهشهای هیدرولوژی، پژوهشهای اکولوژی نام برد و کاربردهای این نقشه ها در برنامه ریزیهای عمران ناحیه ای می تواند عمران و توسعه روستاها، عمران حوضه های رودخانه ای و هیدرولیک، عمران و توسعه شهرها و غیره باشد.

تهیه و ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی

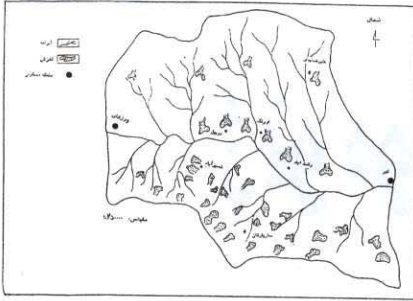
نقشه‌های ژئومورفولوژی در اصل نوعی نقشه موضوعی هستند که ترسیم آنها متکی به مهارت و فن نقشه کشی است. مهارت حاصل تجربه کار است که نه تنها صحت تهیه و ترسیم نقشه، بلکه توانایی در تشخیص و شناسایی اشکال و پدیده‌های زمینی و روابط آنها را متأثر می‌سازد. بنابراین می‌توان گفت نقشه‌های ژئومورفولوژی شیوه و تکنیکی قابل توجه برای ژئومورفولوگها و سایر استفاده کنندگان است که از این طریق می‌توانند با اشکال زمینی (لندفرمهای^۷) مناطق آشنا شده و پی به ارتباط میان اشکال، مواد، فرایندها و نحوه تحول لندفرمها در روی سطح افقی بنام نقشه ببرند. از جمله ویژگیهای مهم هر نقشه در حالت اعم و نقشه‌های ژئومورفولوژی در حالت اخص، ویژگی مقیاس است که از اهم مسائل در امر تهیه و ترسیم نقشه به شمار می‌آید. در رابطه با نقشه‌های ژئومورفولوژی دو عامل تعیین کننده در خصوص نوع مقیاس آنها وجود دارد که یکی از آنها پیچیدگیهای چشم انداز و ماهیت توپوگرافی مناطق است و عامل دوم هدف نهایی از تهیه و ترسیم نقشه می‌باشد. لذا در مقوله ژئومورفولوژی، نقشه‌های متعدد با مقیاسهای مختلف برای اهداف متفاوت ترسیم می‌شود. با توجه به این مطلب لازم است نقشه‌های ژئومورفولوژی را براساس ویژگی مقیاس طبقه‌بندی نمود.

طبقه بندیهای مختلفی از نظر مقیاس برای نقشه‌های ژئومورفولوژی ارائه شده که یک طبقه بندی مربوط به مجمع جهانی زمین شناسی مهندسی^۸ و هانسن^۹ است. مطابق این تکنیک انواع نقشه‌ها بر حسب مقیاس عبارت است از:

نقشه‌های اجمالی	۱:۱۰۰,۰۰۰ و کوچکتر
نقشه‌های متوسط مقیاس	۱:۲۵,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰
نقشه‌های بزرگ مقیاس	۱:۱۰,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰
نقشه‌های تفصیلی	۱:۲,۰۰۰ - ۱:۵,۰۰۰
طرح‌های مکانی	۱:۲,۰۰۰

بدیهی است زمانی که مقیاسهای مورد استفاده کوچک باشد حذف مواردی از عناصر چشم انداز مورد ترسیم ضروری است به عبارت دیگر نقشه به شکل اجمالی تهیه و ترسیم می‌شود. به عنوان مثال اگر پدیده مورد ترسیم از یک چشم انداز، زمین لغزه باشد و مقیاس نقشه ۱:۱۰,۰۰۰ انتخاب گردد، در این صورت نه تنها موقعیت و ابعاد زمین لغزه قابل ترسیم است علاوه بر آن مواردی از جزئیات سطحی نیز می‌تواند ترسیم گردد. با تغییر مقیاس نقشه به ۱:۲۵,۰۰۰ نمی‌توان جزئیات سطحی را نشان داد. در نقشه به مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ مواردی از اشکال زمینی کوچک حذف می‌گردد و بالاخره در نقشه به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰، نوع طرح اجمالی خواهد بود و زمین لغزه‌ها نمی‌توانند با اندازه واقعی نشان داده شوند در این چنین موارد نقشه «سطوح مستعد به زمین لغزه» جایگزین نقشه‌های زمین لغزه ویژه می‌گردد و یا اینکه می‌توان موقعیت زمین لغزه‌ها را با استفاده از علائم و نماد نشان داد، اگر چه علائم نشان داده شده مطابق مقیاس ترسیم نمی‌شود. در نگاره (۱) یک نمونه از نقشه‌های اجمالی زمین لغزه از محیط ایران ارائه شده

است. در این نقشه برای نمایش پدیده زمین لغزه از علامت و نشانه استفاده شده است. لازم به توضیح است علامت انتخابی تنها موقعیت زمین لغزه را نشان می‌دهد و با توجه به نوع مقیاس، اندازه واقعی زمین لغزه‌ها قابل نمایش نیست.



نگاره (۱): موقعیت و پراکنش زمین لغزه درحوضه اهر چای

مأخذ منبع شماره (۵)

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 شیوه موافق در تهیه و ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی وجود ندارد هر چند تلاشهای مختلف توسط اتحادیه جهانی جغرافیا^{۱۰} درخصوص ارائه طرح‌های یکنواخت انجام پذیرفته است. علی‌رغم این عدم یکنواختی در ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی، مطلب قابل توجه این است، در آنها یک یا چند عامل نمایش داده می‌شود که این عوامل همان موضوعات اصلی مورد مطالعه ژئومورفولوژی را تشکیل می‌دهد، این عوامل به تنهایی و یا به صورت مرکب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نتیجه یک طبقه بندی دیگر در خصوص نقشه‌های ژئومورفولوژی از نظر موضوع قابل ارائه است و در این صورت چهار گروه نقشه در مقوله ژئومورفولوژی به شرح زیر قابل طرح است:

- الف - نقشه‌های شکل سطحی
- ب - نقشه‌های مواد سطحی
- ج - نقشه‌های فرایند سطحی
- د - نقشه‌های سن اشکال ناهمواری

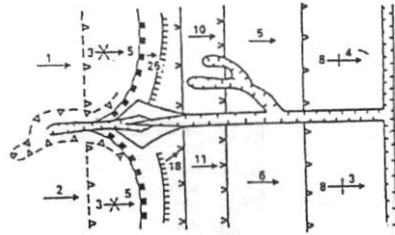
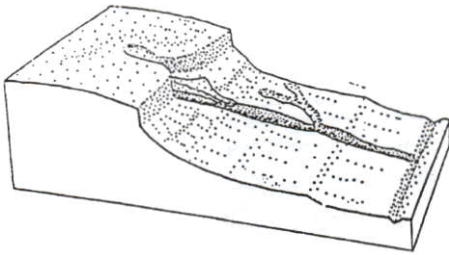
انواع نقشه‌های ژئومورفولوژی

الف - نقشه شکل سطحی

همانطوری که از تعریف علم ژئومورفولوژی بر می‌آید، شکل زمین جزو مهمی از مطالعات ژئومورفولوژی است و بر این اساس نقشه‌های شکل سطحی از اهمیت و جایگاه خاص برخوردارند. نقشه شکل سطحی به

دیده می‌شود. در این گونه نقشه‌ها، شکل سطحی با تأکید بر وضعیت شیب نمایش داده می‌شود. علامت ۷ نشانگر تغییر شیب، جهت دامنه یا فلش و تندی و ملایم بودن شیب دامنه با ارزشهای رقمی نمایش داده شده است. بدین ترتیب می‌توان تغییرات شیب، شکست‌های شیب، اشکال پرتگاه، نوع شیب و به تبع آن نوع دامنه را شناسایی نمود.

شیوه‌های مختلف و با انواع سبک تهیه و ترسیم می‌شوند لذا بر این اساس انواع نقشه‌های شکل سطحی وجود دارد. یک نوع مرسوم و ساده آنها نقشه مورفومتریک است که در این سیستم نقشه کشی هدف، شناسایی دامنه‌ها با شیب متفاوت، اشکال پرتگاه، مقدار و جهت شیب است (نگاره ۲). در نگاره (۲) پرسپکتیوی از یک چشم انداز و نقشه مورفومتریک مربوط به آن



شکست شدید و محدب شیب	شکست شدید و مقعر دامنه	تغییر ملایم و محدب دامنه	پرتگاه (سنگ بستر ۲۰ یا بیشتر)
تغییر ملایم و مقعر شیب	جهت شیب (زاویه به درجه)	واحد دامنه محدب	واحد دامنه مقعر
شکست‌های شیب	تغییرات شیب		

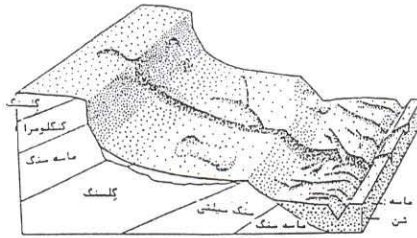
نگاره (۲): سیستم نقشه کشی مورفولوژی (مورفومتریک)

مأخذ: منبع شماره ۹

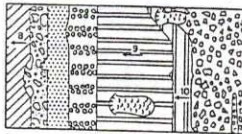
و یا دارای مبنای خطوط تراز نیز ترسیم شوند که در این صورت خطوط منحنی میزان، داده‌های ارتفاعی را فراهم می‌کنند و علائم مورفولوژی نقشه، جزئیات اشکالی را نشان می‌دهند که می‌تواند سررشته‌ای برای ماهیت لند فرما باشد.

نوع خاصی از نقشه شکل سطحی که در اغلب کشورها با طرح یکنواخت تهیه می‌شود نقشه شیب است (نگاره ۴). در این نقشه‌ها شیب دامنه‌ها و تغییرات آن برحسب درجه طبقه بندی می‌شود و شیب به صورت طبقات است. نقشه شیب با روشهای مختلفی تهیه و ترسیم می‌شود که این روشها عبارتند از: اندازه گیریهای مستقیم زمینی (با یک شیب سنخ یا به وسیله تراز باب)، استفاده از نقشه‌های توپوگرافی (با تجزیه و تحلیل و بررسی منحنی‌های میزان)، روش فتوگرامتریکی (انجام اندازه‌گیری از روی زوج استریوسکپی عکسهای هوایی) و روشهای رایانه‌ای، که در این صورت داده‌های خطوط تراز به صورت رقمی در برنامه‌های رایانه‌ای فراهم شده و نقشه‌های شیب با مقیاس متفاوت و طبقات مختلف ترسیم می‌شود. لازم به توضیح است نقشه‌های شیب (اطلس شیب) برای ایران توسط مؤسسه جغرافیا بر اساس بررسی خطوط تراز نقشه‌های توپوگرافی

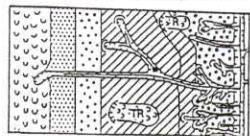
همانطوری که ذکر شد بر اساس سبک نمایش، انواع دیگری از نقشه‌های شکل سطحی وجود دارد که در این نقشه‌ها از علائم مورفولوژی برای نمایش جزئیات اشکال زمین استفاده می‌شود. در نگاره (۳) نمونه‌ای از این نقشه‌ها را می‌توان مشاهده کرد.^{۱۱} در این نگاره پرسپکتیوی از یک چشم انداز ارائه شده است و برای این چشم انداز چهار نوع نقشه ترسیم گردیده که هدف اصلی هر یک از این نقشه‌ها در وهله نخست نمایش شکل سطحی است که در کنار آن می‌توان به اطلاعات دیگری نیز دست یافت. نقشه (الف) تحت عنوان نقشه مورفومتریک است که توضیح آن گذشت، نقشه (ب) بنام نقشه مورفوکرنولوژی است که در این نقشه ضمن نمایش وضعیت شکل سطحی با استفاده از علائم و نمادهای مورفولوژی، توالی طبقات نیز مد نظر است و بر این اساس می‌توان به تحول ناهمواری نیز پی برد. نقشه (ج) نقشه مورفوگرافیک است که در این نقشه‌ها به جایگزینی و طبقه بندی اشکال سطحی توجه می‌شود. بالاخره نقشه (د) تحت عنوان نقشه مورفوژنتیک است که در این نقشه ضمن نمایش شکل سطحی می‌توان به عامل و منشأ ایجاد کننده شکل بر اساس راهنمای علائم دست یافت. البته نقشه‌های فوق‌الذکر می‌توانند در روی یک نقشه با پایه توپوگرافی



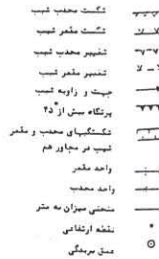
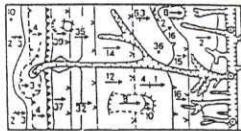
ب- نقشه مورفولوژی و تپوگرافی



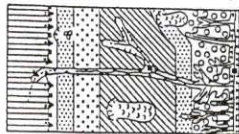
د - نقشه مورفوتیک / دینامیک



الف- نقشه مورفولوژی / مورفوتیک

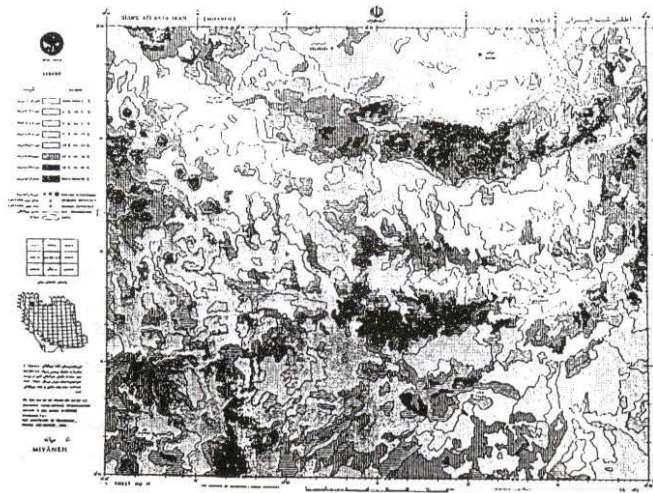


ج - نقشه مورفوکرافیک



۸ نگاره (۳): سبکهای مختلف نمایش شکل سطحی

مأخذ: منبع شماره ۹



نگاره (۴): نقشه شیب منطقه میانه از محیط ایران
مأخذ: منبع شماره ۶

در نقشه‌های با اهداف ویژه، ویژگیهای خاص (برای مثال مقاومت برشی برای تجزیه و تحلیل پایداری دامنه) مد نظر است. بنابراین حالت اول نقشه ژئومورفولوژی عمومی را به وجود می‌آورد که در این صورت لیتولوژی سنگ بستر با علایمی نمایش داده می‌شود البته در روی این نقشه‌ها (دارای اهداف عمومی) اطلاعات دیگری شامل پدیده‌های مربوط به ساختمان سنگ بستر نظیر محورهای چین خوردگی و خطوط گسله نیز می‌تواند نشان داده شود همچنین پدیده‌هایی که نتیجه مستقیم از ساختار هستند.

نظریه اینکه، نقشه‌های عمومی ژئومورفولوژی، از نظر کاربردی قابل استفاده نیستند، لذا تهیه نقشه‌های ویژه برای ویژگیهای انتخابی مواد ضروری است. برای مثال در زمینه هوازگی، نه تنها توزیع مکانی درجات تجزیه سنگ مفید است بلکه ارائه انواع مواد سطحی نیز دارای اهمیت است. چنین نقشه‌ای کاربرد ویژه در اغلب مسائل مهندسی نظیر جستجو برای مواد و مصالح ساختمانی خواهد داشت.

ج - نقشه فرایندهای ژئومورفولوژی

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^{۱۵} 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 دست سیلابی در نقشه رسم می‌گردد. بنابراین در این نوع سیستم نقشه کشی نقشه دلالت بر فرایند دارد ولی در واقع در روی نقشه پاسخ فرایند مشخص

به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه و ترسیم شده است.^{۱۲} بدیهی است با توجه به مقیاس مورد استفاده، این گونه نقشه‌ها از دقت کافی برخوردار نبوده و تنها برای اهداف برنامه ریزی عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرند. جهت استفاده از نقشه‌های شیب برای اهداف ویژه مدیریت زمین، ضمن به کارگیری نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس، لازم است ارزش آستانه^{۱۳} برای اهداف به خصوص نظیر باندهای فرودگاه، خطوط راه آهن، جاده‌ها، فعالیتهای ساختمانی، مسائل کشاورزی، زهکشی و آبیاری و غیره تعیین گردد.

ب - نقشه مواد سطحی

عامل دیگر که در ترسیم نقشه‌های ژئومورفولوژی به تنهایی و یا به صورت ترکیبی با عوامل دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد مواد سطحی زمین است. مواد سطحی به صورت سنگهای جامد یا نهشته‌های سطحی (شامل سنگ مادر هوازده و رسوبات حمل شده) وجود دارد. نهشته‌های سطحی در اصطلاح مهندسی «خاک» گفته می‌شود که معنا و مفهوم متفاوت از خاک کشاورزی و خاکشناسی دارد. تفکیک میان سنگ بستر و رگولیت^{۱۴} (محصولات هوازگی و برهنه سازی) مهم است. مرز این دو نوع که (جبهه هوازگی) نامیده می‌شود نقطه برخورد مواد با خصوصیات کاملاً مختلف فیزیکی از نظر نگهداشت و عبور آب است.

بنابراین هدف از ترسیم نقشه‌های مواد سطحی، ثبت خصوصیات سنگ بستر و رگولیت است. با توجه به هدف نقشه مورد ترسیم، ثبت تعداد ویژگی یا خصیصه متفاوت خواهد بود. در نقشه‌های با اهداف کلی، ویژگیهای کلی سنگ بستر و رگولیت (برای مثال لیتولوژی سنگ بستر) نشان داده می‌شود و



شده است. این مطلب برای اشکال تمامی سیستم‌های مورفولوژی شامل اشکال ساحلی، یخچالی پریگلاسیر، بیابانی و غیره صدق می‌کند.

روشی که برای تهیه نقشه فرایندهای ژئودینامیک برگزیده می‌شود بستگی به مقیاس نقشه دارد. در تهیه نقشه‌های کوچک مقیاس می‌توان برداشت هر یک از پدیده‌ها را به منظور تهیه نقشه، با استفاده از عکسهای هوایی، با به کار بردن دیگر روشهای دورسنجی انجام داد. در ارزیابی کمی می‌توان از چاپ و نسخه‌های قدیمی نقشه‌های موجود، بررسی عکسهای هوایی که در زمانهای مختلف در گذشته گرفته شده‌اند یا از مدارک تاریخی و دیگر اسناد آرشویی استفاده کرد. از طرف دیگر، در نقشه‌های بزرگ مقیاس می‌توان نتایج ژئومورفولوژی فعالیت ژئودینامیک را خواه به وسیله نقشه‌های توپوگرافی تفصیلی و یا از عکسهای هوایی برداشت کرد. تهیه نقشه تفصیلی را می‌توان با استفاده از گمانه‌ها و روشهای ژئوفیزیکی تکمیل کرد. سرعت هر یک از فرایندها را می‌توان با اندازه‌گیریهای مستقیم در صحرا در طول یک دوره زمانی تعیین نمود. در صورتی که نقشه‌ها، عکسها و مدارک آرشویی مناسبی در دست باشد، این جنبه از کار به کمک بررسی نقشه‌های بزرگ مقیاس، عکس‌های هوایی که با فواصل زمانی گرفته شده‌اند و تحلیل مدارک دیگر آسانتر خواهد شد.^{۱۶}

د- نقشه سن اشکال ناهمواری

تشخیص سن اشکال زمینی از مشکل‌ترین موارد در ژئومورفولوژی است البته به جزء در مواردی که شواهد ویژه همانند تعیین سن از طریق کربن ۱۴، شواهد فیسیلی یا باستان‌شناسی وجود داشته باشد. این مطلب خصوصاً زمانی بیشتر صادق است که وسعت منطقه مورد مطالعه زیاد بوده و همچنین چشم انداز از پیچیدگی خاص برخوردار باشد. ولی نکته قابل توجه این است 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، فرکانس (بسامد) حوادث لازم خواهد بود.^{۱۷}

منابع

۱- خیام، مقصود، "برخی ملاحظات در کاربرد علمی و استفاده عملی نقشه‌های ژئومورفولوژی"، مجموعه مقالات سمینار نقشه در دفاع و سازندگی، سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، اردیبهشت ۱۳۶۹.

۲- رجایی، عبدالحمید، "نقشه‌های ژئومورفولوژی و در عمران و توسعه"، مجموعه مقالات سمینار نقشه در دفاع و سازندگی، سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، اردیبهشت ۱۳۶۹.

۳- رجایی، عبدالحمید، "نقشه‌های ژئومورفولوژی و کاربرد آنها در پژوهشهای علمی و برنامه ریزیهای عمران ناحیه‌ای"، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز، تابستان و پائیز ۱۳۶۹.

۴- رده، ابوالحسن، "راهنمای نقشه‌های زمین‌شناختی مهندسی (ژئوتکنیکی)، ترجمه، انتشارات کمیسیون ملی یونسکو در ایران، ۱۳۶۸.

۵- روستایی، شهرام، "پژوهشی در دینامیک لغزشهای زمین و علل وقوع آنها با استفاده از روشهای مورفولوژی در حوضه اهرچای، پایان‌نامه دوره دکتری، گروه آموزشی جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز، ۱۳۷۹.

۶- فرهودی، رحمت‌الله، "اطلس شیب ایران و نتایج مساحی آن" پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۲۷، دی ماه ۱۳۷۰.

۷- مهدی نژاد، محمود، "نقشه خوانی در جغرافیا" چاپخانه مشتاقی، ۱۳۶۸.

۸- مؤسسه جغرافیای دانشگاه تهران، "اطلس شیب ایران، مجموعه ۱۰۹ برگ نقشه" ۱۳۶۴ - ۱۳۵۹.

9 - Cooke, R.U. and Doornkamp, J.C. "Geomorphology in Environmental management. Oxford University press, 1990.

10 - Selby, M.J. "Earth's changing surface" Oxford University press, 1991.

پاورقی:

۱- مهدی نژاد، محمود، "نقشه خوانی در جغرافیا" ص ۱

2 - selby, M.J. "Earth's changing surface" PP.1,8.

۳- خیام، مقصود، "برخی ملاحظات در کاربرد علمی و استفاده عملی نقشه‌های ژئومورفولوژی"، مجموعه مقالات سمینار نقشه در دفاع و سازندگی، ص ۳۷.

۴- رجایی، عبدالحمید: "نقشه‌های ژئومورفولوژی در عمران و توسعه" مجموعه مقالات سمینار نقشه در دفاع و سازندگی، ص ۲۰۴.

۵- رده، ابوالحسن: "نقشه‌های زمین‌شناختی مهندسی" ص ۱۱.

۶- رجایی، عبدالحمید: "نقشه‌های ژئومورفولوژی و کاربرد آنها در پژوهشهای علمی و برنامه ریزیهای عمران ناحیه‌ای، ص ۳۳.

7 - landforms

8 - International Association of Engineering Geology

9 - Hansen

10 - International Geographical Union

11 - Cook, R.U. and Doornkamp, J.C. "Geomorphology in Environmental Management" P.35

۱۲- مؤسسه جغرافیای دانشگاه تهران: "اطلس شیب ایران"

13 - Threshold Values

14 - Regolith

15 - Landsliding

۱۶- رده، ابوالحسن: "راهنمای نقشه‌های زمین‌شناختی مهندسی" ص ۱۶.

17 - Cooke, R.U. and Doornkamp, J.C. "Geomorphology in Environmental Management" P.37-41