

# تحلیل کیفی لندفرمها توسط پروفیسور ویلیام موریس دیویس در حدود سال ۱۸۹۵ میلادی عنوان شد. اغلب ژئومورفولوگها مفاید دیویس را دنبال کردند. به استثنای برخی از پارامترهای توصیفی مانند: طول تقریبی، عرض، ارتفاع و سمت ناحیه‌ای که از عناصر قابل رویت منظرهای طبیعی به حساب می‌آیند و معمولاً مقایسه بین آنها در غالب صفاتی نظیر تیزتر یا ملایمتر، تندتر یا آهسته‌تر، انطباق یا عدم انطباق مطرح می‌گردید، برای چندین دهه طبقه‌بندی و توصیف لندفرمها به صورت سنتی و بدون برخورداری از معیارهای کمی انجام می‌شد.

ترجمه: سعید خدائیان

روش تجزیه و تحلیل کیفی لندفرمها توسط پروفیسور ویلیام موریس دیویس در حدود سال ۱۸۹۵ میلادی عنوان شد. اغلب ژئومورفولوگها مفاید دیویس را دنبال کردند. به استثنای برخی از پارامترهای توصیفی مانند: طول تقریبی، عرض، ارتفاع و سمت ناحیه‌ای که از عناصر قابل رویت منظرهای طبیعی به حساب می‌آیند و معمولاً مقایسه بین آنها در غالب صفاتی نظیر تیزتر یا ملایمتر، تندتر یا آهسته‌تر، انطباق یا عدم انطباق مطرح می‌گردید، برای چندین دهه طبقه‌بندی و توصیف لندفرمها به صورت سنتی و بدون برخورداری از معیارهای کمی انجام می‌شد.

به خاطر داشته باشیم که علوم اقلیم شناسی و آب شناسی که ارتباط نزدیکی با ژئومورفولوژی دارند، از ابتدایی‌ترین مراحل با استفاده از روشهای کمی پیشرفت و توسعه یافتند. اندازه‌گیری مربوط به عناصر جوی مانند درجه حرارت هوا، فشار، بادها، رطوبت، ابرناکی و بارندگی با زحمت زیادی جمع‌آوری گردیده و بیش از چند دهه معدل‌گیری شدند. جریان رودها به طور هادی اندازه‌گیری شدند تا اطلاعات مورد نظر به دست آید. تمام مطالعات بعدی آبهای جاری خواه به صورت جریان سطحی و یا جریان ممبری (کانالی) توسط مهندسان هیدرولیک با جدیت تمام با استفاده از روشهای کمی مورد بحث قرار گرفت. از نظر تاریخی تا زمان حاضر ژئومورفولوژی مسیری کاملاً متفاوت از علوم وابسته مانند اقلیم شناسی و آب شناسی دنبال کرده است. علم خاکشناسی تاکنون همانطور که طبقه‌بندی و توزیع تیپ‌های عمده خاک را مورد توجه قرار داده، اخیراً نیز به طور وسیعی از نظر کیفی و توصیفی به بررسی مسائل فوق پرداخته است. اما در تمام زمینه‌های کلاسیک جغرافیای طبیعی روال کار در حال تغییر است و همانند آن میدان عمل جغرافیای انسانی نیز در شرف دگرگونی می‌باشد. تجزیه و تحلیل کمی مسائل به صورت روشهای آماری و ریاضی در حال حاضر به صورت امری مادی در تمام شاخه‌های جغرافیا نمایان شده است و محققین در جستجوی آن هستند تا ارتباطی که آنها مشاهده می‌کنند به شکل مدلهای ریاضی بیان نمایند. بنابراین یک دانشجو در ابتدا باید مقدمات جغرافیای

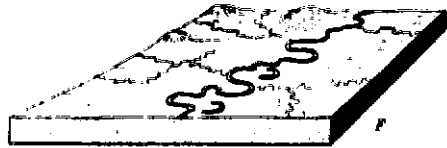
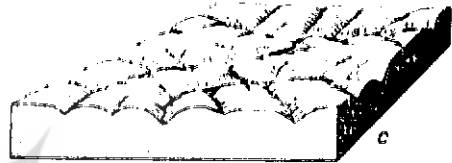
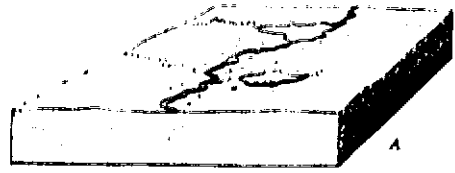
طبیعی را که شامل نگاهی مختصر و گذرا در برخورد به مفاید جدید در ژئومورفولوژی است، در نظر داشته باشد.

## سیستم‌های فرسایش رودخانه‌ای:

اگرچه روشهای مطالعه کمی را می‌توان در هر دسته از لندفرمهایی که توسط هر یک از فرآیندهای فرسایش یا رسوبگذاری به وجود آمده‌اند به کار برد، اما در اینجا منظر طبیعی غالبی که به وسیله فرآیندهای فرسایش و انتقال مواد توسط آبهای جاری ایجاد شده‌اند، بررسی می‌گردد. در یک حوضه آبریز این عمل (فرسایش و انتقال) توسط جریان سطحی جاری شروع شده و دو عامل آب و تخریب سنگ در آن دخالت کرده و ادامه آن باعث ایجاد جریان جویبارها شده. این جویبارها به نوبه خود مواد فوق را به خارج سیستم حمل می‌کنند. چنین سیستمی که در اینجا توسط نقش حاکم آبهای جاری ایجاد گردیده به عنوان یک سیستم فرسایش رودخانه‌ای شناخته شده است. آن قسمت‌هایی که به صورت هوازنگی سنگها، خزش خاک و دیگر اشکال متنوع تخریب توده‌های نقش دارند، اگرچه عوامل مهمی هستند اما در اینجا نسبت به آبهای جاری، در سیستم رودخانه‌ای به عنوان عوامل ثانویه مورد نظر می‌باشند.

برای توضیح روشهای به کار برده شده جهت تحلیل سیستم فرسایش رودخانه‌ای که شامل مرحله بلوغ و مراحل بعدی سیکل فرسایش در آب و هوای مرطوب است، به اشکال شماره ۱ و ۲ توجه کنید. در چنین مناطقی (اقلیم مرطوب) فرآیندهای تخریب به میزان کافی و طولانی انجام گرفته، به طوری که تمام سطح ناحیه موجود کاملاً توسط حوضه‌های آبریز نزدیک به هم اشغال شده است. به استثنای نواحی نسبتاً کوچک دشت‌های سیلابی واقع در طول رودهای بزرگتر، چشم‌انداز غالب، تنها شامل انتقال و حمل آب و سنگریزه‌ها توسط دیواره رودهای ناحیه است. لندفرمهایی نظیر بادبزنی‌های آبرفتی، دلناها و بسترهای وسیع دره آبرفتی شامل این سیستم نبوده، بلکه لندفرمهای رسوبی می‌باشند.

تصویر ۱- سیکل فرسایش توده زمین در اقلیم مرطوب (از E. Raisz). A. در مرحله ابتدایی ناهمواری مختصر و جزیبی است و شبکه آبها کم است. B. در اولین مرحله جوانی دره‌های رودخانه باریک و تنگ هستند و زمینهای بالا آمده وسیع و مسطح می‌باشند. C. در اواخر مرحله جوانی شیبهای دره شکل گرفته ولی تعدادی از زمینهای بالا آمده بین رودها هنوز باقی مانده‌اند. D. در مرحله بلوغ ناحیه از شیبهای دره و حوضه‌های تنگ و باریک تشکیل شده است. E. در مرحله اواخر بلوغ ناهمواری ملایم شده و ستر دره‌ها عمیق می‌شود. F. در مرحله پیری یک دستگون همراهمای تپه شاهدها تشکیل می‌گردد. G. بالا آمدگی ناحیه تجدید دوره جوانی و سیکل دوم فرسایش را به وجود می‌آورد که در اینجا رسیدن مجدد را به اوایل مرحله بلوغ نشان می‌دهد.



سیستم فرسایش رودخانه‌ای که در بالا توضیح داده شد در محیطهای خشک و نیمه‌خشک نیز وجود دارد. برای مثال توده کوه‌های بریده شده‌ای که به مرحله بلوغ رسیده و در تصویر شماره ۳ نشان داده شده‌است از سیستم فرسایش رودخانه‌ای تشکیل یافته‌اند. تحلیل‌های کمی برای چنین مناطقی نیز کاربرد دارد. به شرط آنکه دربرگیرنده نواحی کوهپایه‌ای، بادبزنی‌های آبرفتی و نواحی پلایای (کوبیری) واقع در بین حوضه‌های کوهستانی نباشد. همچنین این قاعده کلی را می‌توان در مورد نواحی مرطوب که دارای مسازاد آب سالیانه هستند، در نظر گرفت. واقعیت این است که دامنه کوهها در پایان در سطح وسیعی فاقد پوشش گیاهی بوده و خاکهایی که بافت آنها دانه درشت است، به ندرت گسترش یافته‌اند. همچنین این واقعیت وجود دارد که در کوههای مناطق خشک ورود آبهای سطحی به داخل کانالهای رود از اهمیت کمتری برخوردار است و به همین دلیل در این مناطق جریانهای ضعیفی مشاهده می‌گردد. معذالک علی‌رغم اختلاف سطحی آشکار، سیستم‌های رودخانه‌ای در هر دو اقلیم مرطوب و خشک، در جایی که این نواحی در مرحله بلوغ باهم مقایسه گردند، به طور مشخص و بارز از نظر ژئومتری (شکل هندسی) یکسان می‌باشند.

اختلاف مقاومت سنگها در مقابل هوازگی و فرسایش توسط آب نقش مهمی بر روی لندفرمها دارند. ساختمان زمین‌شناسی نیز در بسیاری مناطق در اشکال لندفرمها موثر می‌باشد. به منظور نشان دادن اصول سیستم فرسایش رودخانه‌ای ایده‌آل، معمولاً فرض می‌شود که سرئاسر سنگ بستری که در زیر یک ناحیه قرار گرفته، دارای ترکیب و ساختمان یکنواختی است. در واقع مناطق بسیاری را می‌توان یافت که این چنین هماهنگی را نشان می‌دهند. به عنوان مثال می‌توان از ناحیه‌های نام برد که در زیر آن یک توده گرانیتی به شکل باتولیت قرار گرفته است.

## عناصر مورفومتری رودخانه‌ای :

مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. بدون توجه به اختلاف عرض کانال، تمامی رودها به صورت خطوط در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین تعداد، شماره‌ها و طول خطوط فوق را مشخص و طبقه‌بندی می‌گردند. اگرچه این خطوط (شبهه آبها) در طبیعت دارای شیب هستند، اما در اینجا بر اساس تصویر آنها بر روی یک سطح افقی یعنی نقشه بررسی می‌شوند مطالعه و بررسی انجام گرفته در این زمینه با اصطلاح پلانی متریک بیان می‌گردد که معنی آن اندازه‌گیری در یک واحد سطح می‌باشد.

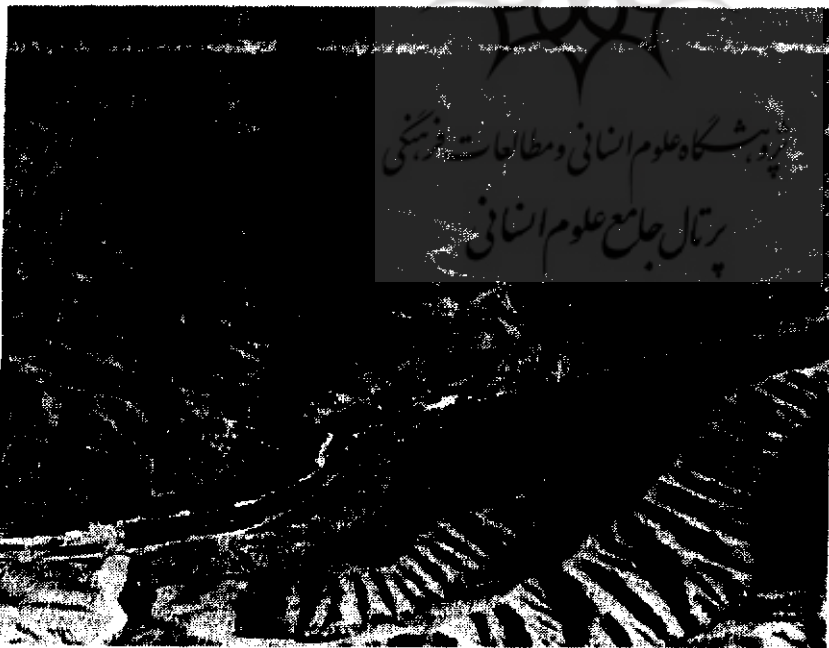
دومین دستاورد عناصر تشکیل دهنده سیستم فرسایش رودخانه‌ای ویژگیهای مسطحانی آن است. در اینجا مجدداً سطح زمین به صورت یک سطح افقی نشان داده می‌شود. از اینرو موضوع مورد مطالعه ما مسطحانی است. ویژگیهای مسطحانی، نواحی سطحی حوضه‌های آبریز را شامل می‌گردد و به خوبی بیانگر شکل و ترکیب آنهاست. برخلاف مشخصات طولی که شعبات فقط یک بعد طولی داشتند، در اینجا ما دو بعد طول و عرض داریم. همانطور که کلاً مشخصات خطی به خوبی نشان دهنده حمل آب و خروج سنگ‌ریزه‌ها از سطح ناحیه است، به همان صورت نیز ویژگیهای مسطحانی نیز می‌توانند بیانگر قطع بارندگی و در نتیجه عدم حل سنگریزه‌ها باشد.

مشخصات ناهمواری سومین دسته از عناصر تشکیل دهنده سیستم فرسایش رودخانه‌ای می‌باشند که با توجه به ارتفاع نسبی نقاط بر روی یک سطح مورد مطالعه قرار می‌گیرند. مشخصات ناهمواری

ژئومتری یا اندازه‌گیری شکل هر پدیده اعم از گیاه، حیوان یا موارد توپوگرافی را اصطلاحاً "مورفومتری" می‌گویند. اصطلاح مورفومتری رودخانه‌ای را زمانی به کار می‌بریم که بخواهیم مشخصات هندسی سطح زمین یک سیستم فرسایش رودخانه‌ای را اندازه‌گیری کنیم.

مورفومتری رودخانه‌ای ممکن است در نظر اول بسیار پیچیده و بفرنج به نظر برسد. واضح است که دو لندفرم دنیا "شبهه هم نیستند و هرچشم انداز و منظری در برخی جزئیات با دیگری اختلاف دارد. همینطور دو چهره انسان به طور دقیق به هم شباهت نداشته و دو بلوک شبر با هم یکسان نمی‌باشند. وجود عدم تشابه در مجموعه اشکالی که ذکر شد، در واقع این امکان را فراهم می‌سازد که بتوان مردم و مکانها را از یکدیگر تشخیص داد. اما مدیریت این ناهم‌ارها هر یک از اجزای تشکیل دهنده اصلی که در اشکال پیچیده وجود دارند اساساً "شبهه به هم بوده و می‌توانند به روش سیستماتیک توصیف و طبقه‌بندی شوند.

عناصر اصلی شکل یک چشم‌انداز فرسایش رودخانه‌ای چیست؟ ابتدائی‌ترین و ساده‌ترین آنها مشخصات خطی سیستم کانال رود است. در این سیستم رود و شعبات آن به صورت مجموعه‌ای از خطوط



تصویر ۲- تصویر نسوبه مربوط به منظره هوایی یک ناحیه قطعه قطعه شده در مرحله بلوغ است که پیچیدگی کانالهای رود و حوضه‌های آبی کوچک را به نمایش می‌گذارد.

( Spene air Photos )

را نیز می‌توان به عنوان سوم در نظر گرفت. گروهی از اشکال خود یک موردی از ناهمواری هستند که به صورت ارتفاع یک نقطه در بالای میناء مسطحانی یا اختلاف ارتفاع بین دو نقطه معین، مشخص می‌گردند. به عبارت دیگر می‌توان گفت که ناهمواری بیانگر بزرگی و عظمت اندازه ارتفاع لندفرمهاست. شیب یا دامنه‌ها و کانالهای رود در این دسته فرار می‌گیرند که با اندازه‌گیری پارامترهای فوق می‌توان میزان سرعت جریان آبهای جاری و شدت فرآیندهای فرسایش و حمل مواد را مشخص کرد.

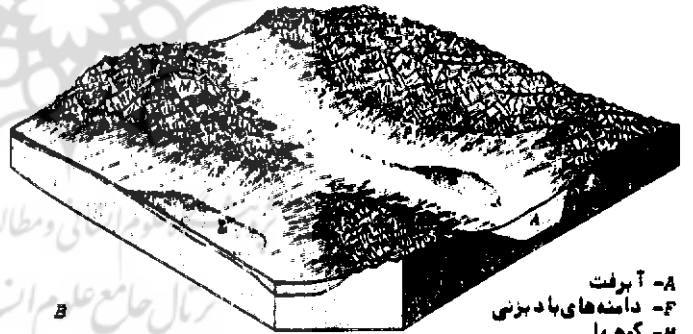
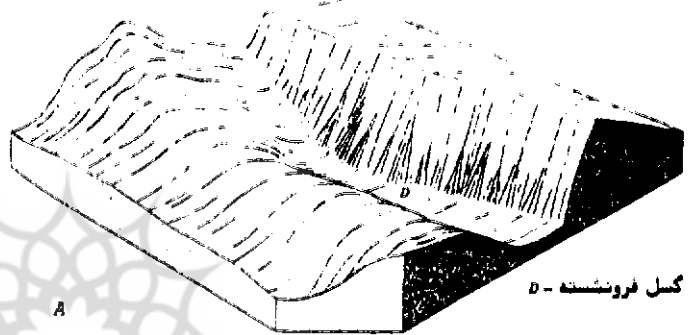
در صفحات آینده از میان مهم‌ترین موضوعات مورفومتریک سیستم‌های رودخانه‌ای فقط چند نمونه را انتخاب خواهیم کرد. در اینجا مجموعه توانین یا نعمم آنها مورد نظر است. از آنجا که بیان چگونگی هر پدیده‌ای به خودی خود ثابت می‌باشد، بنابراین توجه به روشی که در آن اشکال با توجه به زمان تغییر می‌کنند جالب خواهد

بود. اگر منظر رودخانه‌ای همانند سبکل فرسایشی که توسط پروفسور دیویس عنوان شده با زمان تغییر یابد، با داشتن داده‌های مورفومتریک گردآوری شده از مناطق مختلف، اندازه‌گیری این تغییرات و تعریف هر مرحله به وسیله معادلات پیچیده کمی، امکان پذیر خواهد بود. مورفومتري زمانی ارزش علمی بیشتری پیدا می‌کند که شکل مورد نظر مربوط به فرآیند آبی باشد. مثلاً وقتی که ما بخواهیم ارتفاع بین سطح حوضه آبریز و تخته‌دیواره رود را مورد مطالعه قرار دهیم.

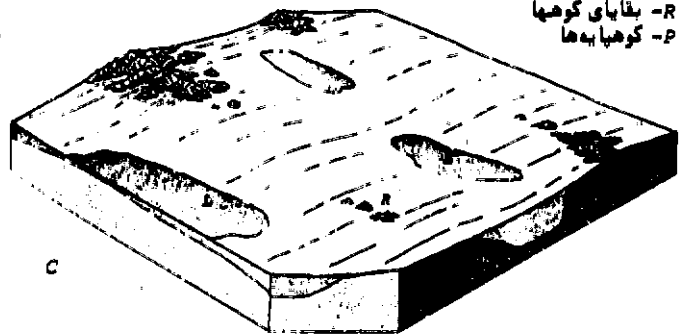
### دسته‌های رود:

برای تحلیل و بررسی مشخصات خطی رود و تبعات آن، ابتدا، باید آنها را به صورت خطوطی بر روی یک سطح (صفحه) در نظر گرفت.

نقشه مشخصی که دارای یک شبکه پیچیده شاخه‌های رود است، می‌توان برحسب سلسله مراتب بزرگی آن به اجزاء کوچکتر به صورت طولهای کانال یا شعبات کانال تقسیم کرد. تصویر شماره ۴ شماره-های متوالی را که به صورت دسته‌هایی طبقه‌بندی شده‌اند نشان می‌دهد. ابتدای هر کانال (کانال سرانگشتی) اولین دسته را تشکیل می‌دهد. جایی که دو شعبه دسته یک به یکدیگر متصل شده و شاخه جدیدی تشکیل می‌دهند، دسته دو را به وجود می‌آورند. در ادامه شاخه‌ها به طرف پایین رود هر جا که دو شعبه دسته دو به یکدیگر وصل می‌شوند شاخه جدید دیگری به وجود می‌آورند و دسته سه تشکیل می‌گردد. همینطور به ترتیب شاخه دسته چهار از اتصال دو شعبه دسته سه ایجاد می‌شوند. بهر صورت باید شعبه دسته یک به دسته دو با دسته دو به دسته سه ملحق گردد. مسیر رود هر حوضه آبریز بالاترین دسته تمام سیستم را دارا می‌باشد. کانالهای دسته یک و دو را جریانهای جاری اقلیم مرطوب به همراه دارند.



- A- آبرفت
- B- دامنه‌های بادبزنی
- C- کوهها
- D- پلاها
- E- بقایای کوهها
- F- کوهها به‌ها



تصویر ۳- سبکل فرسایش توده زمین در کوههای مناطق بیابانی. a، در مرحله ابتدایی با تغییرات پوسته‌ای حداکثر ناهمواری ایجاد شده است. b، در مرحله بلوغ کوهها کاملاً از یکدیگر جدا شده و حوضه‌ها توسط مواد بادبزنی آبرفتی و رسوبات کوبیری پر شده‌اند. c، در مرحله پیری از ارتفاع ناهمواری کاسته شده و رسوبات آبرفتی به مقیاس وسیع کوه-های فرسایش یافته را می‌پوشانند که آثار باقیمانده آن حالت برجستگیهای جزیره مانند را دارد.

به طور تجربی به این نتیجه منتهی می‌گردد که در یک ناحیه با اقلیم، نوع سنگ و مرحله تکامل یکنواخت و یکسان، نسبت انشعاب از یک دسته به دسته دیگر ثابت باقی می‌ماند. میزان نسبت انشعاب بین ۳ و ۵ ویژگی طبیعی رودها می‌باشد.

مهندس معروف هیدرولیک روبرت ای. هورتسن (Robert E. Horton) قانون تعداد رود را به صورت زیر بیان می‌کند. "تعداد شعبات رود دسته‌های متوالی در یک حوضه مشخص، یک مجموعه هندسی تشکیل می‌دهند که از تعداد شعبات بالاترین دسته‌ها شروع شده و بر طبق نسبت انشعاب ثابت افزایش می‌یابند." به عنوان مثال اگر نسبت انشعاب ۳ و شعبات رود به ۶ دسته تقسیم شوند، تعداد شعبات ۱، ۳، ۹، ۲۷، ۸۱ و ۲۴۳ خواهد بود.

تصادف هندسی تعداد شعبات (ظنیر ۱۰۳۰۱، ۹۰۲۷، ۸۱۰۲۷، ۲۴۳) نسبت ثابت این افزایش را نشان می‌دهد. این موضوع نشانگر آن است که تعداد دسته پایین‌تر نسبت به دسته بالاتر از خود سه برابر افزایش می‌یابد. همانطور که می‌دانیم وقتی که این تصاعد هندسی اعداد (تعداد شعبات) بر روی مقیاسی با نسبت ثابت (لگاریتمی) پیاده شود، به طور متوالی خودشان در فواصل مساوی بر روی مقیاس قرار می‌گیرند. حال نموداری تهیه کنید که در آن تعداد رودها ( $N_u$ ) بر روی محور عمودی (مقیاس لگاریتمی) و در مقابل آن

اگر تعداد زیادی از شبکه کانالها در یک ناحیه مشخص به شعباتی تقسیم گردند و به آن شعبات بر طبق روشی که در بالا ذکر شد، دسته‌ای تعلق گیرد می‌توان به نتیجه کلی در مورد شکل و اندازه مشخصات شبکه آبریز آن ناحیه دست یافت. ابتدا باید پراکندگی تعداد شعبات هر دسته را در یک حوضه در نظر داشت.

در یک بررسی دقیق، نقشه بزرگ مقیاسی که مربوط به یک حوضه آبریز واقع در بدلندهای بزرگ داکوتای جنوبی می‌باشد، تمامی شعبات رود دسته‌بندی شده‌اند. تعداد شعبات هر دسته ارقام جدول شماره ۱ را به وجود آورده‌اند. علامت  $U$  به دسته شعبات یک رود اختصاص یافته و علامت  $N_u$  تعداد شعبات هر دسته می‌باشد. توجه داشته باشید که نسبت بین تعداد شعبات هر دسته مشخص به تعداد شعبات دسته بالاتر، نسبتی است به نام نسبت انشعاب که با علامت  $R_b$  مشخص می‌گردد. بنابراین نسبت انشعاب بین دسته‌های متوالی به صورت زیر تعیین می‌گردد:

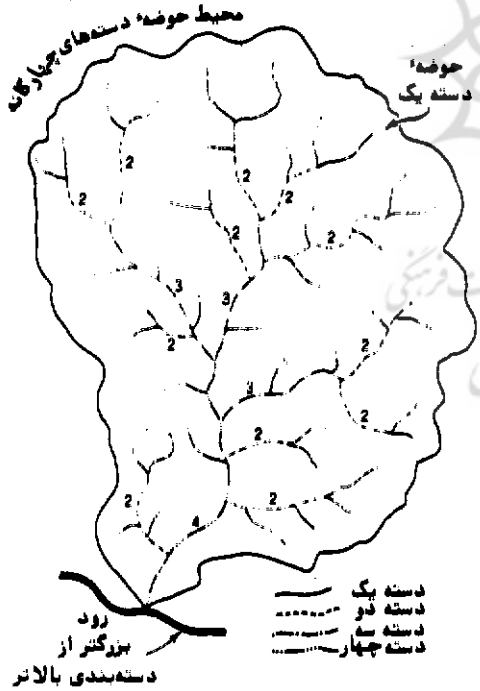
$$R_b = \frac{N_u}{N_u + 1}$$

دسته رود	تعداد شعبات رود	نسبت انشعاب
$U$	$N_u$	$R_b$
۱	۱۳۹	۳/۰۲
۲	۴۶	۴/۱۸
۳	۱۱	۳/۶۶
۴	۳	۳
۵	۱	

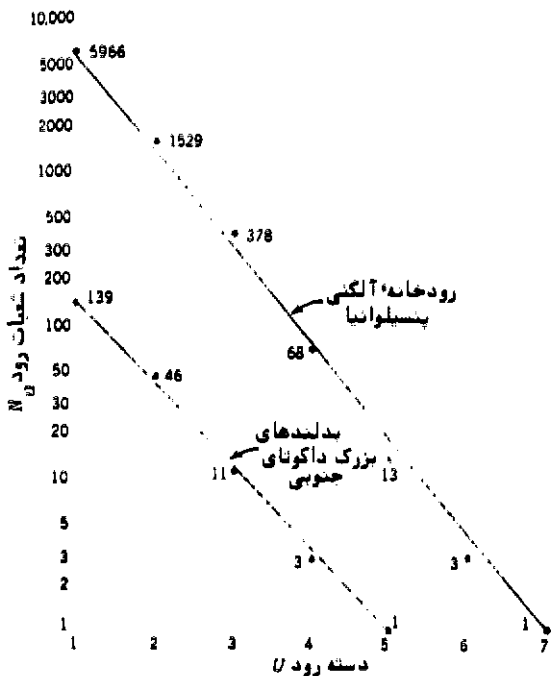
جدول ۱- داده‌ها از: A.K.G. Smith ۱۹۵۸

در مثالی که از بدلندهای بزرگ آورده شده، نسبت انشعاب برای شعبات دسته اول و دوم بیشتر از ۳ بار، برای شعبات دسته دوم و سوم بیشتر از ۴ بار، برای دسته سوم و چهارم بیشتر از ۳/۵ بار و بین دسته چهارم و پنجم ۳ بار می‌باشد. تفاوت بین این نسبت انشعاب را می‌توان به تغییرات اتفاقی در شکل هر شبکه رود مربوط دانست.

میانگین چهار نسبت انشعاب نزدیک به ۳/۵ می‌باشد که نشانگر ارزش خوبی برای این مجموعه است. مطالعات متعددی که بر روی شبکه آبهای رودخانه‌ها انجام شده،



تصویر ۲- تعداد دسته‌هایی که به شعبات یک حوضه رود اختصاص دارد.



دسته رود (u) بر روی محور افقی (مقیاس حسابی) قرار گیرد (تصویر شماره ۵). اگرچه از وصل کردن نقاط خط مستقیمی به دست نیامده ولی رویهمرفته احراف نقاط از آن خیلی کم است. تصویر شماره ۵ که براساس داده‌های حوضه آبریز رودخانه Allegheny (جدول شماره ۳) نیز تهیه شده مانند بدلندهای بزرگ داکوتای جنوبی تعداد شعبات دسته‌ها را که به‌طور متوالی قرار گرفته نشان می‌دهد. شعبات این حوضه وسیع‌تر به ۷ دسته تقسیم شده است. به همین جهت تعداد شعبات هر دسته از مثال اولی خیلی بیشتر می‌باشد. علاوه بر آن نسبت به خط مستقیم نقاط احراف بیشتری را نشان می‌دهند. حتی این خط مستقیم می‌تواند توالی نقاط را به‌طور خوبی بیان نماید.

رابطه بین دسته‌ها و تعداد شعبات را که به صورت تصاعد هندسی است می‌توان به شکل مدل ریاضی بیان کرد که نمای آن منفی است. بنابراین فرمول قانون تعداد رود هورتن به صورت زیر می‌باشد:

$$N_u = R_b^{(k-u)}$$

تصویر ۵ - تعداد شعبات هر دسته ( $N_u$ ) نسبت به دسته مورد نظر ( $u$ )، خط مستقیم رگرسیون با نمای منفی را نشان می‌دهد. (داده‌ها از: M.E. Morisawa در سال ۱۹۵۹ و K.G. Smith در سال ۱۹۵۸)

دسته رود	تعداد شعبات	نسبت انحداب	میانگین طول شعبات (مایل)	میانگین تراکی طولها (مایل)	نسبت طول	میانگین مساحت حوضه (مایل مربع)
U	$N_u$	$R_b$	$\bar{L}_u$	$\bar{L}_u$	$R_1$	$\bar{A}_u$
۱	۵۹۶۶	۳/۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۳/۳	۰/۰۵
۲	۱۵۲۹	۲	۰/۳	۰/۴	۲/۷	۰/۱۵
۳	۳۷۸	۵/۷	۰/۸	۱/۲	۳/۱	۰/۸۶
۴	۶۸	۵/۳	۲/۵	۳/۹	۲/۸	۶/۱
۵	۱۳	۴/۳	۷	۱۱	۲/۹	۳۲
۶	۳	۳	۲۰	۳۱		۲۲۲
۷	۱		۸+ (کامل نیست)			۵۵۰ (کامل نیست)

جدول ۳ - مشخصات حوضه آبریز رودخانه Allegheny (داده‌ها از: M.E. Morisawa ۱۹۵۹)

کنیم که  $R_b$  برابر ۳ باشد در نتیجه ما خواهیم داشت:

$$\sum N_u = \frac{3^5 - 1}{3 - 1}$$

$$\sum N_u = \frac{243 - 1}{2} = \frac{242}{2}$$

$$\sum N_u = 121$$

ادامه دارد

یادداشت

Landforms - به معنای اشکال زمین است اما به خاطر وجود واژه‌های مشابه در اینجا خود کلمه لندفرم به کار رفته است.

### درس جغرافیا

زمانی که جت در آسمان به پرواز درآمد،  
برایم روشن شد که چرا شهرها،  
هرگدام به طریقی رشد پیدا کرده‌اند.  
از آن بالا یک مایل برابر با شش اینچ دیده شد.  
در ابتدا فکر می‌کردم -  
آنچه که روی زمین است همه اتفاقی است،  
بدون طرح و نقشه، بدون هدف  
وقتی که جت در آسمان به پرواز درآمد،  
هنگامی که به ده هزار پایی رسید،  
برایم روشن شد که چرا کشورها -  
شهرهایش در جایی است که رودخانه‌ها جاری هستند.  
چرا دره‌ها پر از جمعیت است  
آنگاه منطق جغرافیا،  
برایم روشن شد:

فرضا" ما می‌خواهیم تعداد شعبات دسته ۲ ( $N_2$ ) را تعیین کنیم. در اینجا فقط می‌دانیم که نسبت انشعاب ۳ و  $K$  برابر ۵ است پس معادله را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$N_2 = 3(5-2)$$

$$N_2 = 3(3)$$

$$N_2 = 27$$

هورتن با دقت بیشتر دریافت که تعداد شعبات تمام حوضه را می‌توان به صورت زیر حساب کرد:

$$\sum N_u = \frac{R_b^K - 1}{R_b - 1}$$

در اینجا علامت  $\sum N_u$  مجموع شعبات تمام حوضه را نشان می‌دهد. باید خاطر نشان ساخت که حرف یونانی سیگما ( $\Sigma$ ) نشان - دهنده مجموع است. برای نمونه اگر ما در این معادله فرضاً "قرارداد

ملازم  $N_u$ ،  $R_b$  قبلاً" تعریف شده‌اند. علامت  $K$  دسته مسررود اصلی است که بالاترین دسته شعبه را دارا می‌باشد. البته لازم به تذکر است که فقط یک شعبه مسرر اصلی وجود دارد. در تصویر شماره ۵ ارزش  $K$  برای بدلندهای بزرگ ۵ و برای حوضه رودخانه Allegheny ۷ می‌باشد. باید توجه داشت که معادله بالا فقط برای اعداد صحیح  $N$  (مانند ۱، ۲، ۳، ۴ و غیره) معتبر است. زیرا طبق قرارداد ارزشهای واسطه برای دسته هر شعبه وجود ندارد.

نمونه ساده این معادله را می‌توان به صورت زیر بیان نمود. به عنوان مثال یک شبکه رودی را در نظر می‌گیریم که نسبت انشعاب آن دقیقاً ۳ و بالاترین دسته آن یعنی  $K$  برابر ۵ باشد.

دسته	تعداد شعبات	نسبت انشعاب
$U$	$N_u$	$R_b$
۱	۸۱	۳
۲	۲۷	۳
۳	۹	۳
۴	۳	۳
$K=5$	۱	۳
	$\underline{Nu = 121}$	

فرضا" ما می‌خواهیم تعداد شعبات دسته ۲ ( $N_2$ ) را تعیین کنیم. در اینجا فقط می‌دانیم که نسبت انشعاب ۳ و  $K$  برابر ۵ است پس معادله را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$N_2 = 3(5-2)$$

$$N_2 = 3(3)$$

$$N_2 = 27$$

هورتن با دقت بیشتر دریافت که تعداد شعبات تمام حوضه را می‌توان به صورت زیر حساب کرد:

$$\sum N_u = \frac{R_b^K - 1}{R_b - 1}$$

در اینجا علامت  $\sum N_u$  مجموع شعبات تمام حوضه را نشان می‌دهد. باید خاطر نشان ساخت که حرف یونانی سیگما ( $\Sigma$ ) نشان - دهنده مجموع است. برای نمونه اگر ما در این معادله فرضاً "قرارداد

مترجم: محمود معافی

ذولفقار غوثی: جغرافیدان

اقتباسی از کتاب:

Signposts for Geography Teaching by Rex Walford.