تجزیه و تحلیل لندفرم‌ها براساس عکسهای هوایی و نقشه‌های توپوگرافی

مثالهای موردی از آذربایجان

دکتر معصومه رجبی

عضو هیأت علمی گروه آموزشی جغرافیای طبیعی

دانشگاه تبریز

چکیده

بررسی حاضر کوششی در جهت ارائه لندفرمهای مشخص و ویژه از شمال غرب ایران است. لازم به توضیح است در این بخش از ایران، اشکال ساختمانی، توسعه قابل ملاحظه دارند و در عین حال شواهد متعدد و جالب از اشکال اقلیمی نیز یافت می‌شود. ضمناً عکسهای هوایی در بررسیهای عوامل و پدیده‌های دینامیک ژئومورفولوژی مانند حرکت توده‌های مواد از جمله لغزشها، بررسی عوامل فرسایش شامل ساحلی، رودخانه و غیره نیز حائز اهمیت است؛ لذا از مجموع اشکال و توضیحات ارائه شده، مواردی نیز به این بخش اختصاص یافته است.

۱- مقدمه

عکسهای هوایی و نقشه‌های توپوگرافی در مطالعات ژئومورفولوژی اسناد اساسی هستند و کاربرد وسیعی دارند. باتوجه به تعریف ژئومورفولوژی که علم بررسی لندفرم‌های (اشکال زمینی) سطح زمین از نقطه‌نظر پیدایش و فرایند به وجود آورنده آنهاست؛ لذا موضوع اساسی مطالعات ژئومورفولوژی، بررسی لندفرمهای سطح زمین می‌باشد. از طرف دیگر عسکهای هوایی ثبت کننده جزئیات از جمله لندفرمهای روی زمین هستند واز این نظر منبع و سند با اهمیت برای بررسیهای اشکال زمینی به شمار می‌آیند. تصویر لندفرمها همانند سایر پدیده‌های روی زمین در روی عکسهای هوایی ثبت و ضبط شده و به آسانی در هر زمان قابل بررسی هستند. از طرفی سند مهم دیگر که در تحلیل‌های ژئومورفولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نقشه‌های توپوگرافی است. در این نقشه‌ها، ویژگی 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 ژئومورفیک به وجود آورنده آنها وجوددارد.

لندفرمها عنصر مهم چشم‌اندازهای سطح زمین و حاصل عملکرد نیروهای درونی و بیرونی می‌باشند و از این نظر در دو گروه اشکال ساختمانی (مورفوتکتونیک) و اشکال اقلیمی (مورفوکلیماتیک) قابل بررسی‌اند. با توجه به اهمیت مطالعه لندفرمهای سطح زمین، بررسی حاضر کوششی در جهت ارائه لندفرمهای مشخص و ویژه از شمال غرب ایران است. لازم به توضیح است در این بخش از ایران، اشکال ساختمانی، توسعه قابل ملاحظه دارند و در عین حال شواهد متعدد و جالب از اشکال اقلیمی نیز یافت می‌شود. ضمناً عکسهای هوایی در بررسیهای عوامل و پدیده‌های دینامیک ژئومورفولوژی مانند حرکت توده‌های مواد از جمله لغزشها، بررسی عوامل فرسایش شامل ساحلی، رودخانه و غیره نیز حائز اهمیت است؛ لذا از مجموع اشکال و توضیحات ارائه شده، مواردی نیز به این بخش اختصاص یافته است.

در این بررسی به طور کلی مجموعه عکسهای هوایی قابل دسترس از آذربایجان، با مقیاسهای ۱:۵۵،۰۰۰ و ۱:۲۰،۰۰۰ و همین طور نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ مورد بررسی اجمالی قرار گرفته و از مجموع آنها، مواردی که دارای لندفرم ویژه وجالب بودند انتخاب و سپس مورد بررسی بیشتر قرار گرفته است. در مرحله بعدی، اقدام به ارائه توضیح کلی در خصوص ویژگیهای پدیده‌های انتخاب شده است؛ بنابراین، ضمن معرفی خود پدیده و مکانیسم شکل‌گیری آن، موقعیت و ویژگی‌های محلی آنها مشخص شده است. نمایش اشکال مربوط به عکسهای هوایی در صورت لزوم به صورت زوج استریویی است و در صورت عدم لزوم ارائه زوج استریویی، به تصویر تکی اکتفا شده است. همچنین همراه با تصاویر عکسهای هوایی، جهت آگاهی از نحوه ارتباط پدیده با خطوط منحنی میزان، نقشه توپوگرافی مربوطه نیز ارائه شده است.

۲- تجزیه و تحلیل لندفرمها

لندفرم در اغلب سیستم‌های طبقه‌بندی زمین‌شناسان، ژئومورفولوگها، طراحان، مهندسین عمران و برنامه‌ریزان محیطی به کار رفته است. ابتدا بهتر است تعریفی از این واژه ارائه و سپس به معرفی مواردی از آن از محیط آذربایجان پرداخته شود. طبق یک تعریف؛ لندفرم، واحد منفرد و مشخصی است که جزئی از مجموع یا کل اشکال سطح زمین را تشکیل می‌دهد. بنابراین یک کوه منفرد نظیر مخروط آتشفشان، تپه

شنی و ماسه‌ای، دره منفرد، یا یک چاله انحلالی و غیره همگی لندفرم هستند و به عنوان یک جزء یا یک عنصر از مجموع اشکال سطح زمین به شمار می‌آیند. از طرف دیگر مجموعه‌ای از لندفرمها که اغلب از یک گروه هستند چشم‌اندازی را به وجود می‌آورند. به عنوان نمونه می‌توان از چشم‌انداز آتشفشانی مثال زد که متشکل از لندفرمهای مخروطهای مرکب، گنبدهای گدازه‌ای، جریانات لاوا و سایر اشکال و پدیده‌های ناشی از فعالیت آتشفشانی است که بعد از شکل‌گیری اولیه تا حدودی متأثر از عامل فرسایش می‌شوند. گفتنی است در مواردی یک لندفرم مختص یک چشم‌انداز ویژه نبوده و می‌تواند در چشم‌اندازهای دیگر نیز مشاهده شود، به عنوان مثال، می‌توان از تپه شنی نام برد که به عنوان لندفرمی از مجموعه لندفرمهای چشم‌انداز بیابانی است که در عین حال عنصری از چشم‌انداز ساحلی نیز می‌تواند محسوب شود. بنابراین اصطلاح لندفرم اغلب به محصول مشخص مجموعه‌ای از فرایندها اطلاق می‌شود و چشم‌انداز هم نمود ناحیه‌ای این عوامل و فرایندهاست (دبلیج ۱۹۹۸).

لندفرمهای ارائه شده در این بررسی تقریباً متنوع است و دربرگیرنده اشکال ساختمانی و اقلیمی و همینطور پدیده‌های حاصل از عوامل دینامیکی می‌باشد. در اغلب موارد خود لندفرم به طور مستقیم ارائه شده و در مواردی نیز از عوامل وعناصر لندفرم (اشکال زمینی)، برای مثال نوع زهکشی استفاده شده است. با توجه به این که بافت و الگوی زهکشی مشاهده شده برروی عکسهای هوایی نمایان کننده چگونگی زمین و سنگ بستر است (لیلسند کیفر ۱۳۸۲)، از این نظر سیستم زهکشی می‌تواند در اغلب موارد مهمترین شاخص از لندفرم و سنگ بستر به شمار آید.

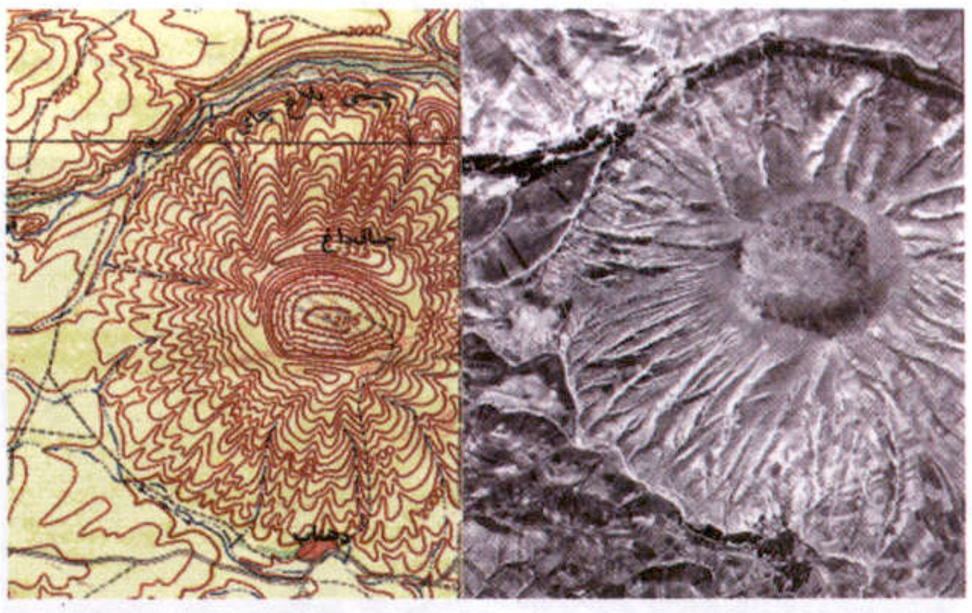
۱-۲- بررسی مثالهای موردی از لندفرمهای آذربایجان

۱-۱-۲- اشکال و پدیده‌های حاصله از فرایندهای درونی مخروط آتشفشانی و مآر

مخروط آتشفشانی: در اثر سرد شدن مواد گداخته‌ای که از آتشفشان خارج می‌شود، در اطراف دهانه مخروطی به وجود می‌آید که به نام مخروط آتشفشان معروف است. قطر مخروط‌های آتشفشانی فوق‌العاده متغیر بوده و ممکن است از چند متر تا چند ده کیلومتر تغییر کند (جعفری ۱۳۶۶). گنبدهای آتشفشانی ایران حاصل فعالیتهای ماگمایی به صورت فوران مرکزی در زمانهای جدید می‌باشند. چنانچه ماگما از طریق منافذ و مجراهای باریک به سطح زمین راه پیدا کنند اشکال مخروطی و گنبدی می‌سازند. مخروط‌ها معمولاً به صورت فورانهای گدازه با خروج خاکستر و ذرات جامد بزرگتر نیز همراه است.مخروط‌هایی که از تناوب جریانهای گدازه، خاکستر و نهشته‌های آذرآواری ساخته شده باشند، مخروط مرکب نام دارند. مخروط‌های آتشفشانی ایران از نوع مرکب هستند (طالقانی، ۱۳۸۱).

در آذربایجان پراکندگی مخروط‌های آتشفشانی قابل ملاحظه است خصوصاً در توده آتشفشانی سهند چندین مخروط شکل گرفته است. در این جا نمونه‌ای از عکس هوایی و نقشه توپوگرافی ارائه می‌شود (نگاره ۱).

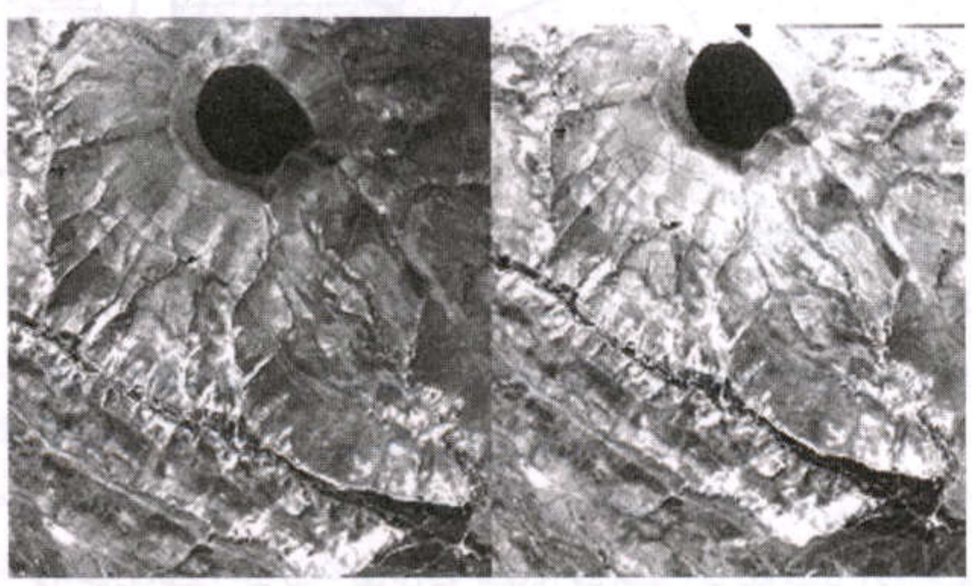
مطلب دیگر در خصوص گنبدهای آتشفشانی، الگوی شبکه آبراهه‌ای است که از یک مرکز به طور شعاعی دور می‌شوند. اصطلاحاً به این الگو، الگوی شبکه زهکشی شعاعی گریز از مرکز گفته می‌شود که نوعی از الگوی زهکشی فرسایشی است.



نگاره ۱: عکس هوایی و نقشه توپوگرافی از لندفرم مخروط آتشفشانی، از مجموعه توده آتشفشانی سهند. اقتباس از عکس هوایی به شماره ۲۴۱۹ ونقشه توپوگرافی به شماره برگه III ۵۳۶۵

مآر

واژه آلمانی به معنای برکه یا دریاچه مدوری که در یک دهانه آتشفشانی تشکیل شده باشد. این برکه‌ها معمولاً در رأس قلل آتشفشان قرار ندارند بلکه در گودال‌هایی که به وسیله دهانه‌های فرعی آتشفشانی در دامنه‌ها و یا زمینهای اطراف تشکیل می‌شود، پدید می‌آیند (جعفری ۱۳۶۶) (نگاره ۲)



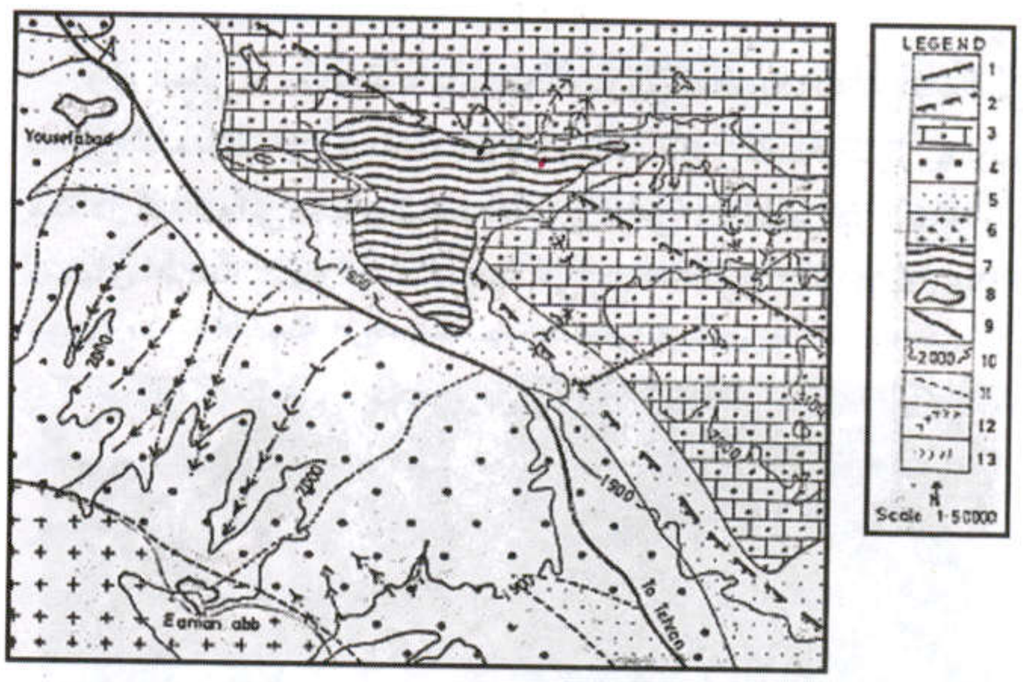
نگاره ۲: پدیده مآر شکل گرفته در دهانه آتشفشان فرعی سهند؛ اقتباس از عکسهای هوایی به شماره‌های ۲۴۲۰ و ۲۴۲۱

چاله تکتونیکی؛ گرابن

از جمله اشکال ساختمانی که در اغلب مناطق وجود دارد و لندفرمهای خاص در مجموعه چشم‌انداز ایجاد می‌کند، چاله‌های تکتونیکی یا پایین‌افتادگی در نتیجه عملکرد شکستگیها و گسلها می‌باشد. بنابراین گرابن یک بلوک گسلی عموماً به صورت کشیده است که نسبت به بلوکهای مجاور پایین افتاده و شیب تندی در امتداد جابجایی‌های عمودی دارد.

در مجموعه ناهمواریهای آذربایجان در طی دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، چاله‌های ساختمانی متعددی به وجود آمده است که از نظر ابعاد متشکل از چاله‌های بزرگ وکوچک می‌باشد. در این جابه عنوان نمونه به معرفی یکی از آنها پرداخته می‌شود. این پدیده از نظر ابعاد کوچک است ولی از جمله عوارض جالب در مجموعه چشم‌انداز آذربایجان به شمار می‌آید.

نگاره ۳: زوج استریویی قوری‌گل به عنوان دریاچه حاصله ازعملکرد گسل واقع درشرق تبریز -اقتباس ازعکسهای‌هوایی۲۰۹۸ و۲۰۹۹



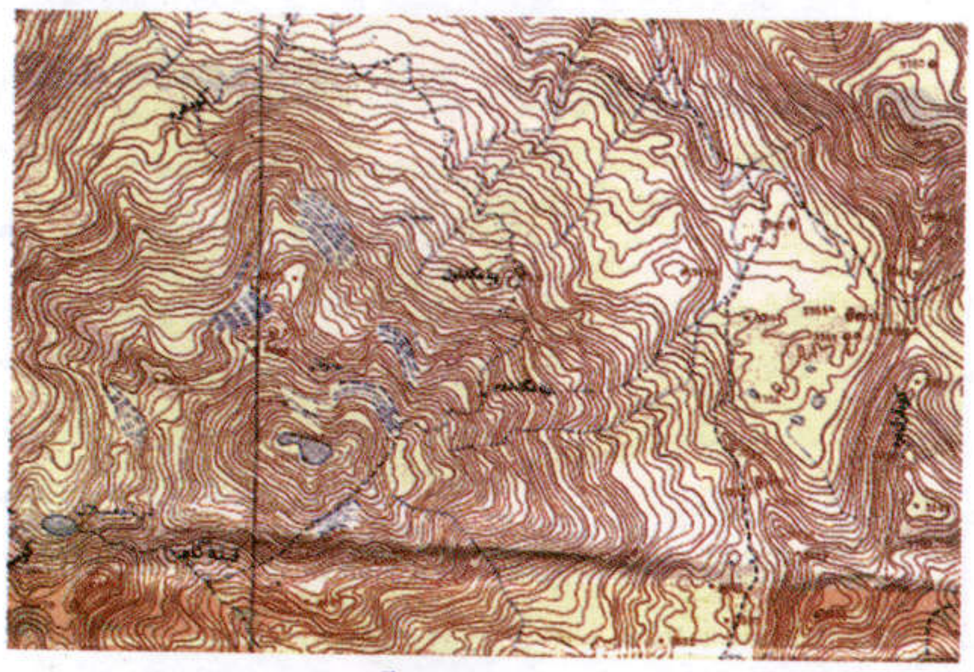
نگاره ۴: نقشه ژئومورفولوژی حوضه قوری‌گل، به خطوط گسل توجه شود؛ مأخذ: منبع شماره ۷

در جاده اصلی تبریز - تهران در انتهای سراشیبی گردنه شبلی، در جبهه شمالی جاده، برکه آبی به شکل هندسی نامنظم گسترده شده که در اصطلاح محلی بدان قوری‌گل گفته می‌شود. این دریاچه تقریباً در تمام فصول سال دارای آب و حجم آن در طول سال و در سالهای مختلف متفاوت است. در عکسهای هوایی و نقشه توپوگرافی نمود این پدیده مورفولوژی تقریباً به شکل مثلثی است (نگاره ۳).در فصول پر آبی شکل عمومی دریاچه تغییر می‌یابد ولی در هر حال از شکل مثلث خارج نمی‌شود. آنچه قابل توجه است ساختمان تکتونیکی منطقه و ناهمواریهای حاصله از آن موجب شکل‌پذیری این دریاچه شده و در واقع یک چاله تکتونیکی در این منطقه به وجود آمده است. بنابراین دریاچه قوری گل که در داخل حوضه قوری گل واقع است همانند سایر بخشهای پیرامون، ظاهراً در اوایل دوران چهارم بر اثر حرکات نئوتکتونیک گسترده شده و حاصل آن پیدایش چندین گسله در امتداد شمال غرب و جنوب شرق است. این رخداد تشکیلات فلیش کرتاسه فوقانی را جابجا کرده و احتمالاً منجر به پیدایش گودال تکتونیکی قوری‌گل شده است (موحد دانش و خیام ۱۳۵۵). در کناره دریاچه دو گسله به موازات هم قابل تشخیص است.[1] (نگاره ۴)

۲-۱-۲- اشکال و پدیده‌های حاصله از فرایندهای بیرونی

یخچالها و لندفرمهای یخچالی

یک نوع مهم از یخچالها، یخچالهای کوهستانی یا آلپی است که در بخشهای کوهستانی ایران در حال حاضر به طور محدود وجود دارد ودر گذشته توسعه بیشتری داشته است. از جمله کوهستانهای آذربایجان که شواهد متعدد یخچالی یافت شده، توده کوهستانی سهند و سبلان است. در نگاره ۵ نقشه توپوگرافی کوه سبلان ارائه شده است. دراین نقشه به شکل ووضعیت خطوط منحنی میزان توجه شود که نشانگر شواهد توسعه سیرکهای یخچالی است. در حالت کلی یخچالهای آلپی یا کوهستانی با عوارض توپوگرافی کنترل می‌شود. اغلب این یخچالها از حفره‌های کاسه‌ای شکل به نام سیرک در بخش فوقانی دره نشأت می‌گیرد. در صورتی که چندین یخچال سیرکی به هم متصل شده و یخ یخچال دره‌ای را تغذیه نمایند، شکل دیگری از یخچال کوهستانی تحت عنوان یخچال دره‌ای به وجود خواهد آمد (کریستوفرسون ۲۰۰۴).



نگاره ۵: آثار و شواهد یخچالی در توده آتشفشانی سبلان که توسط منحنی‌های میزان به تصویر کشیده شده است. اقتباس از نقشه توپوگرافی به شماره ۵۵۶۶I

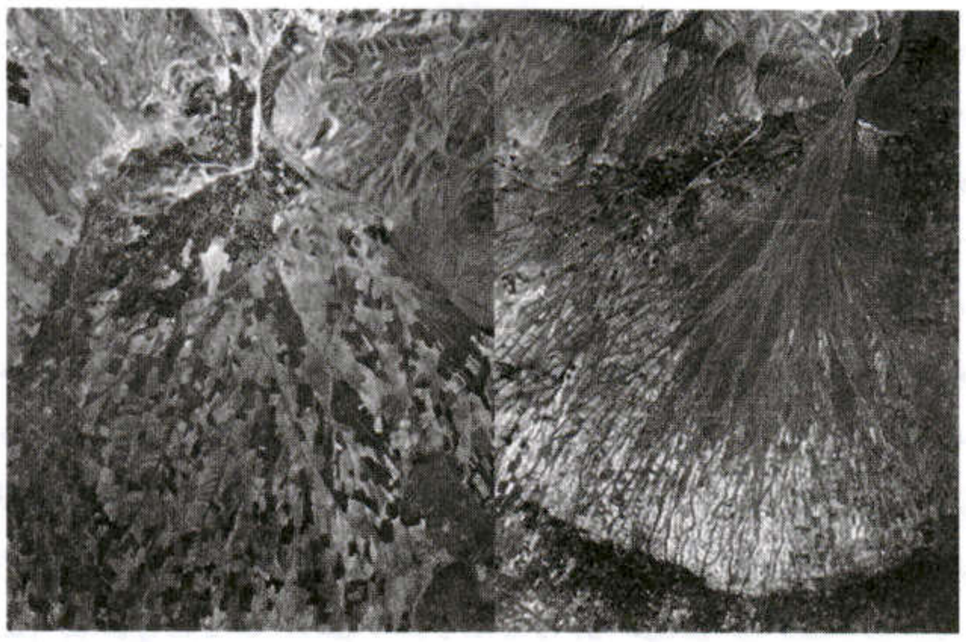
مخروط افکنه

مخروط افکنه‌ها از جمله لندفرمهای تراکمی هستند. در واقع زمانی که سرعت رودخانه بر اثر خروج از کوهستان کاهش می‌یابد، رسوبگذاری به صورت انتخابی و براساس اندازه مواد حمل شده صورت می‌گیرد. در هنگام خروج از کوهستان مواد دانه درشت (اغلب ماسه و شن) به شکل یک مخروط

انباشته شده و در روی نقشه به شکل یک بادبزن دیده می‌شود (راچوکی ۱۹۸۱). این لندفرم عنصر مشخصی از چشم‌انداز است که ارتباط شکل و فرایند را نشان می‌دهد و از لحاظ هیدروژئومورفولوژی اهمیت ویژه داشته و کانونهای اصلی تغذیه منابع آبی سفره‌های زیرزمینی به شمار می‌روند.

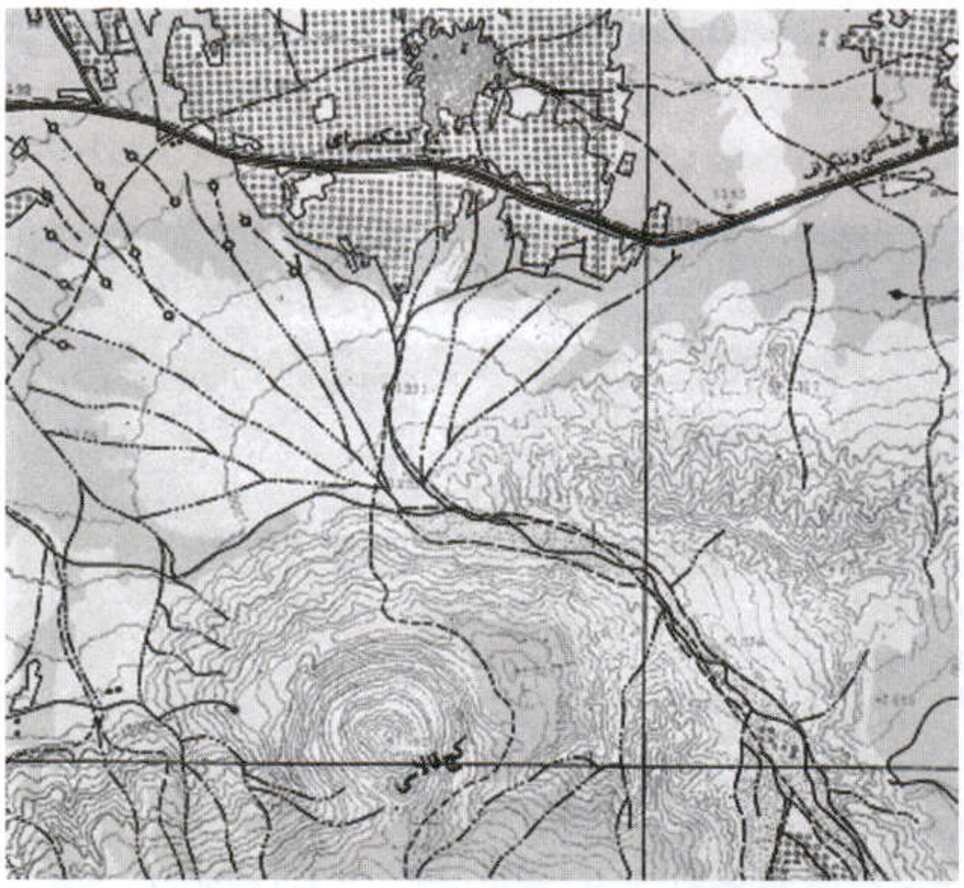
رسوبگذاری در سطح آن ناشی از تغییر در فرم هندسی هیدرولیکی جریانات در هنگام خروج از کوهستان است که باعث افزایش عرض مجرا، کاهش عمق، سرعت آن و اغلب کاهش مقدار آب بر اثر نفوذ می‌باشد که نتیجه همه آنها رخداد فرایند رسوبگذاری است. مواد بجا گذاشته شده از نظر ابعاد در بخشهای مختلف مخروط افکنه، متفاوت است. در بخش رأس مخروط افکنه بر اثر کاهش نیروی حمل جریان، مواد درشت و قطعات بزرگ به جا گذاشته می‌شود و هر قدر از رأس مخروط افکنه‌ها فاصله بگیریم از درشتی مواد کاسته شده و ریزتر می‌شوند.

مخروط افکنه‌ها اغلب به راحتی در روی عکسهای هوایی قابل تشخیص هستند و در اینجا دو مورد به عنوان نمونه از مخروط‌افکنه‌های آذربایجان ارائه می‌شود (نگاره‌های ۶ و ۷).

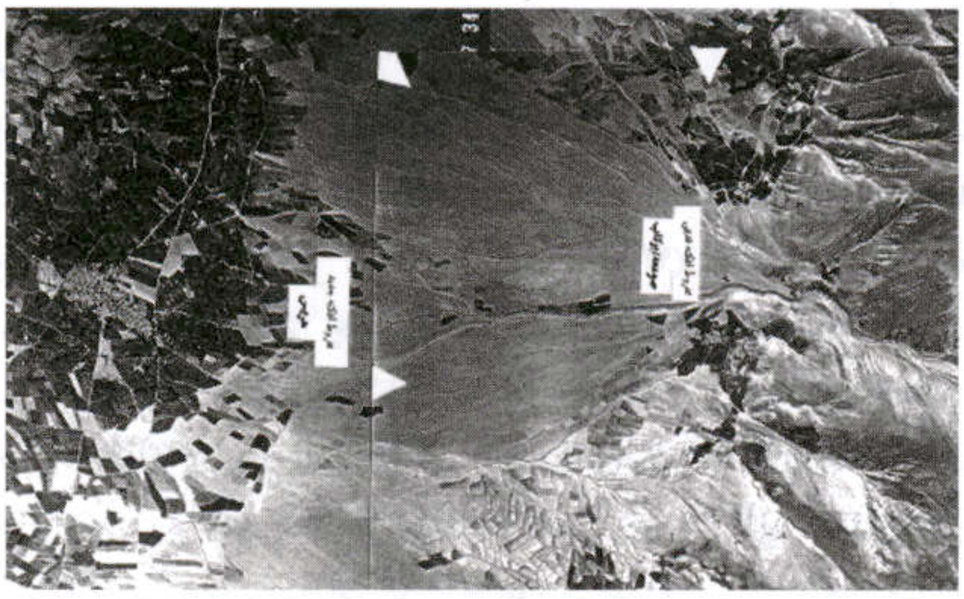


نگاره ۶: تصاویری از لندفرم مخروط افکنه؛ اقتباس از عکسهای هوایی به شماره‌های ۱۷۵۷ و ۱۸۰۷.

مخروط‌افکنه‌ها درمواردی در طبیعت به صورت چندنسلی ظاهر می‌شوند که در چشم‌انداز آذربایجان نیز به مانند سایر نقاط ایران وجود دارد. ویژگی توپوگرافی این چنین مخروط‌افکنه‌ها در ارتباط با سن آنهاست. مخروط‌افکنه‌های قدیمی در قسمت فوقانی واقع هستند و اغلب متأثر از عامل فرسایش می‌باشند، لذا سطح آنها بر اثر تغییرات اقلیمی دچار بریدگی شده‌اند. در این نوع مخروط‌افکنه‌ها فرایند فرسایش به جای فرایند تراکم و انباشت مواد نقش‌آفرین است. مخروط‌افکنه‌های نسل بعدی سطح نسبتاً هموارتری دارند و هموارترین آنها، جدیدترین آنهاست (طالقانی، ۱۳۸۱). علاوه بر نوع توپوگرافی متمایز این مخروط‌افکنه‌ها (شامل در ارتفاع قرار گرفتن و تا حدودی دچار بریدگی شدن)، موادآبرفتی آنها نیز قدیمی‌تر است. در نتیجه مواد آنها بالنسبه سخت‌تر از مخروط‌افکنه‌های جوان می‌باشد (نگاره ۸).



نگاره ۷: پدیده مخروطه افکنه گچی قلعه سی؛ در این شکل یکی از مخروط افکنه‌های جوان آذربایجان واقع در شمال رشته کوه میشوداغ مشاهده می‌شود. اقتباس از نقشه توپوگرافی به شماره ۵۱۶۶IV



نگاره ۸: عکس هوایی از مخروط افکنه پیوسته (چندنسلی)
مأخذ: منبع شماره ۴.

باهادا

به مخروط‌افکنه‌های به هم پیوسته «باهادا» گفته می‌شود. این لندفرم زمانی شکل می‌گیرد که در پایکوهها در انتهای هر آبراهه، چند مخروط افکنه پهلو به پهلو در کنار هم قرار بگیرند و زمین‌های نسبتاً همواری را به وجود بیاورند.

منظر عمومی آنها به صورت دشتهای تراکمی است. در مواردی تعداد و تراکم این مخروط افکنه‌ها و استقرار آنها در پایکوهها به حدی است که تنها جدایی رأس‌شان موجب تفکیک آنها می‌شود (طالقانی، ۱۳۸۱).

لازم به توضیح است ریشه لغت باجادا از ایالات نیمه خشک جنوب غربی آمریکا است که به انگلیسی بدان باهادا گفته می‌شود. واژه معادل به کار

رفته برای این پدیده توسط کینگ، پیدمونت است (فربریج، ۱۹۶۸). نمونه مثالی که از این لندفرم از چشم‌انداز آذربایجان ارائه شده، مربوط به ناحیه سراب است (نگاره ۹).

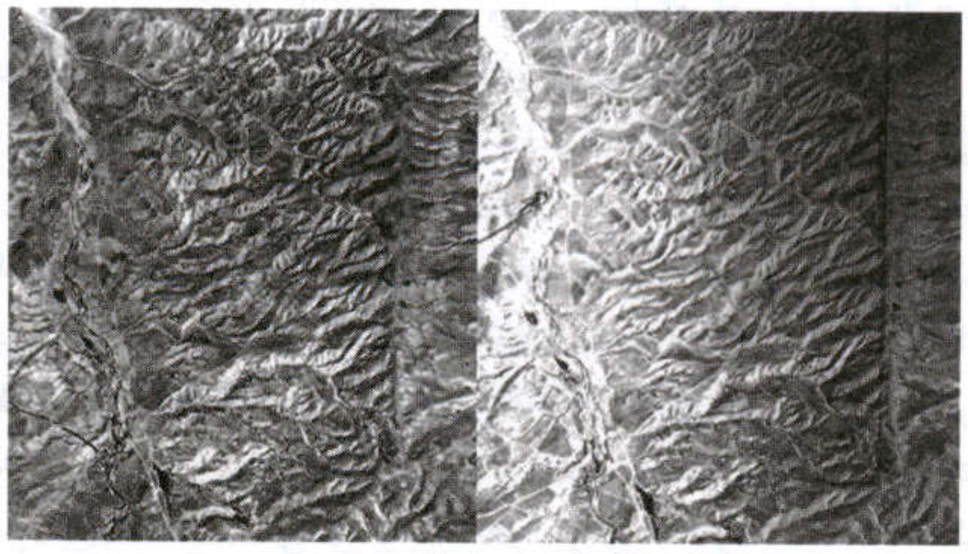
نگاره ۹: لندفرم باهاداکه در دامنه شمالی رشته‌کوه بزقوش تشکیل شده است. - اقتباس از عکس هوایی به شماره ۲۲۵۱

بدلند

از جمله عوارض حاصله از تپه‌های پراکنده بدلندها هستند. هر جا تپه‌ها منحصراً از رسوبهای مارنی تشکیل شده باشد، لندفرم بدلند (زمین بد) چشم‌انداز ناحیه را تشکیل می‌دهد (طالقانی، ۱۳۸۱). اصطلاح بدلندتوسط محققان غربی به زمینها و چشم‌اندازهای کاملاً بریده شده، که عبور و مرور از آنها برای چارپایان مشکل بوده و از نظر کاربری کشاورزی غیرقابل استفاده‌اند، بکار رفته است (فربریج، ۱۹۶۸). این لندفرم به وسیله خطوط شبکه زهکشی ریز و خیلی ریز بافت مشخص می‌شود و جنس زمین‌های آنها اغلب رسی و مارنی و یا شیلی است. در آذربایجان به طور پراکنده این لندفرم را می‌توان مشاهده کرد. از جمله در ناحیه خواجه این پدیده خیلی جالب به صورت مجموعه تپه‌های رنگی در چشم‌انداز دیده می‌شود. در نگاره ۱۰ نمونه‌ای از این پدیده از ناحیه سراب به صورت زوج استریویی ارائه شده است.

پلایا و زمینهای باتلاقی

پلایا از اشکال عمده مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. در واقع پلایا به پایین‌ترین سطح زهکشی در حوضه‌های آبریز بسته که بوسیله لایه‌های افقی با نهشته‌های ریزدانه پوشیده شده است، گفته می‌شود (کک، ۱۹۹۳). ویژگی اساسی لندفرم پلایا، تابعی از متغیرهای چندی شامل شرایط اقلیم، وضعیت آبهای زیرزمینی، جریان سطحی در صورت وجود، ضخامت حاشیه موئینه، نوع رسوبات، نمکها و غیره است. این زمینها در روی عکسهای هوایی به صورت تن رنگ روشن وتیره ظاهر می‌شود که بخش روشن عمدتاً منطبق با مواد شوره‌زار و بخش تیره مواد رسی و مجراهای پراکنده را مشخص می‌سازند.



نگاره ۱۰: زوج استریویی از لندفرم بدلند در ناحیه سراب؛ اقتباس از عکسهای هوایی ۲۶۶۶ و ۲۶۶۷

در آذربایجان به دلیل تراکم عناصر ریزدانه همراه با ترکیبات نمکی، پهنه‌های کویری در اکثر دشتهای داخلی نظیر دشت مرند، دشت سراب، دشتهای حاشیه دریاچه ارومیه و سایر جاهاتشکیل شده و به عنوان یک عنصر از مجموعه لندفرمهای چشم‌انداز آذربایجان قابل توجه است. با توجه به گسترش قابل ملاحظه این پدیده در حاشیه دریاچه ارومیه، عکس هوایی منفرد از این لندفرم ارائه شده است. در این تصویر زمینهای باتلاقی توأم با شوره‌زارها کاملاً مشخص است (نگاره ۱۱).

زمینهای باتلاقی شامل زمینهای پستی که اشباع از آب شده است و بدلیل غیرقابل نفوذ بودن مواد تشکیل دهنده سطحی و لایه‌های زیرین وهمینطور عدم زهکشی خوب شکل می‌گیرد. زمینهای باتلاقی برخلاف مانداب، پوشیده از آب نیست. نوعی از باتلاقها در حاشیه توده‌های آبی مثل دریا یا دریاچه شکل می‌گیرد. در آذربایجان زمینهای باتلاقی عمدتاً در بخش اعظم پیرامون دریاچه ارومیه وجود دارد. در این مناطق به دلیل پر شدن زمینها با آبهای شور، باتلاقها از نوع نمکی است (نگاره ۱۱).

نگاره ۱۱: پلایا و زمینهای باتلاقی حاشیه شرقی دریاچه ارومیه، کوچک شده عکس هوایی به شماره ۲۰۸۰

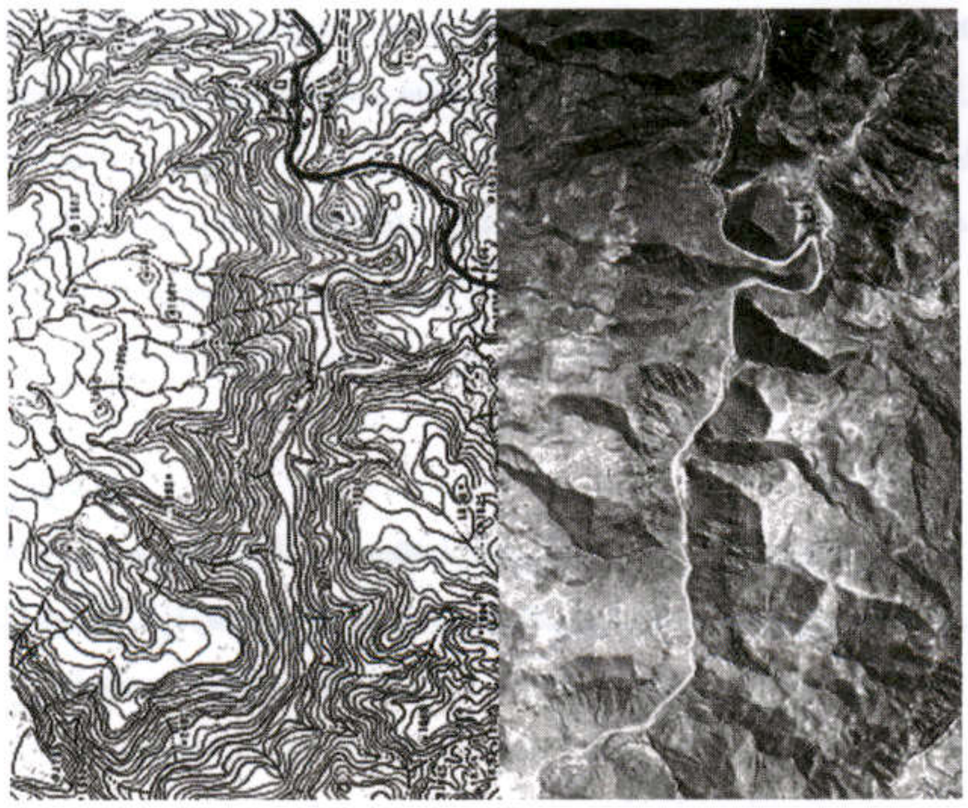
سایر اشکال

ماندر

خم مارپیچی در مسیر یک رودخانه، این اصطلاح را به مسیری از رودخانه که بدون دلیل از مسیر اصلی خود منحرف شده باشد اختصاص می‌دهند که پس از ایجاد یک خمیدگی دوباره در امتداد مسیر اصلی خود قرار می‌گیرد (ماکس دریو، ۱۳۶۵). مآندر از اسم رودخانه‌ای به همین نام در غرب ترکیه امروزی گرفته شده که این پدیده در آن ملاحظه شده است (شایان، ۱۳۷۸).

فرسایش جانبی در مسیر رود در پیدایش چنین پدیده‌ای مؤثر است و معمولاً این پدیده در نواحی پست و جلگه‌ای که رود به آرامی جریان دارد ملاحظه می‌شود ولی در نواحی کوهستانی نیز در شرایط مساعد و با توجه به ناهمواریهای منطقه نیز این رود پیچ ایجاد می‌شود.

میزان فرسایش جانبی در قسمتهای مقعر بستر رود زیاد بوده و در قسمتهای محدب عمل تراکم مواد حاصل از فرسایش صورت می‌گیرد (شایان ۱۳۷۸). بنابراین در حالت کلی ماندرها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: **ماندرهای دره‌ایی**؛ این حالت وقتی دیده می‌شود که رودخانه در دره عمیقی جاری باشد (نگاره ۱۲) و **ماندرهای جلگه‌ای**؛ مربوط به شرایطی است که پیچ و خم‌های رودخانه مستقل از پیچ و خم‌های دره رودخانه باشد (نگاره ۱۳).



نگاره ۱۲: پدیده ماندر دره‌ای در مسیر رودخانه آجی‌چای در عکس هوایی (۱۸۷۴) و نقشه توپوگرافی مربوطه (II ۵۲۶۶)

پیچ و خم‌های ماندری همیشه به توسعه یافتن کشش دارند در نتیجه جریان آب که از کنار مقعر عبور می‌کند، دیواره آن را می‌ساید، در این مکان سرعت آب بیشتر بوده و عمل فرسایش به حد ماکزیمم است و بدین ترتیب چنین کناره مقعر بیش از پیش کنده می‌شود در حالی که در قسمت کناره محدب، جریان آب بسیار آرام بوده و مواد حمل شده در همانجا گذاشته می‌شود و یک کناره شنی ایجاد می‌نماید. به همین ترتیب کناره مقعر به صورت بریدگی درآمده، در حالی که کناره محدب به صورت پست خواهد ماند. بر اثر تشدید این عمل، دو ماندر مجاور همدیگر را قطع می‌کنند (ماکس دریو ۱۳۶۵). در نتیجه زمانی که انحنای مارپیچی رود به شکل یک دایره تقریباً کامل درآمده و قسمتی از مسیر رود از جریان آب خارج شود رود از مسیر نزدیکترین که به وجود آمده به راه خود ادامه می‌دهد. قسمت برجای مانده از مسیر رود را دریاچه طوقی (Ox bow) یا برکه گویند (شایان ۱۳۷۸).

مطلب قابل ذکر در خصوص هر دو ماندر جلگه‌ای ودره‌ای این است، ماندر جلگه‌ای به وجود آورنده نوع خاصی از الگوی زهکشی است که گویای نوعی اشکال لندفرمهای تراکمی است و در دشتهای آبرفتی و مناطق دلتایی شکل می‌گیرد. بدیهی است ماندر دره‌ای از اشکال فرسایشی محسوب می‌شود.

نگاره ۱۳: ماندر جلگه‌ای، اقتباس از عکس هوایی ۲۷۲۹

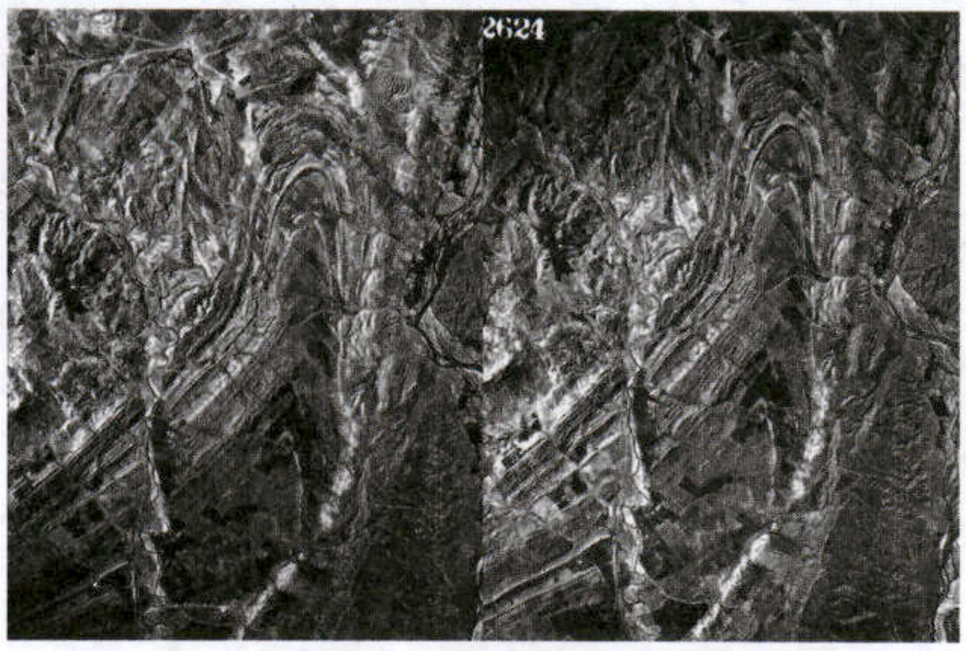
کلوز (دره عرضی)

دره عرضی به دره‌هایی گفته می‌شود که رودخانه (خطوط زهکشی) به طور عرضی ساختار زمین‌شناسی را قطع نماید. بدین ترتیب بین خطوط زهکشی و ساختار زمین‌شناسی ناهماهنگی بوجود می‌آید. معمولاً ساده‌ترین راه توجیه تکوین دره‌های عرضی عبارت از عملکرد گسلهای عرضی (نسبت به ساختمان کلی) است. از فرضیه‌های متداول دیگر در این خصوص پیشینه‌ای بودن جریانات و فرضیه رودخانه‌های سوپرپوزیشن (تحمیلی) است.

در زهکشی پیشینه‌ای، عناصر ساختاری در محدوده سرشاخه‌ها قدیمی‌تر از آنهایی است که در پایین دست قطع شده‌اند و پیشینه رودها در حالت ایده‌آل از ارتفاعات بسیار قدیمی مجاور سیستم‌های کوهزایی جدید منشأ می‌گیرند و با عبور از ساختارهای جوانتر از منطقه منشأ از رشته کوه خارج می‌شوند.

در آذربایجان در بخشهایی از مسیر رودخانه‌ها این پدیده مشاهده می‌شود. از جمله می‌توان به مسیر رودخانه کمورچای، سینخ‌چای و غیره اشاره نمود (نگاره ۱۴).لازم به توضیح است با توجه به مرحله نسبتاً جوانی

ناهمواریهای آذربایجان و نظر به میزان فرسایش در طی دوران سوم، ظاهراً رودخانه‌ها و آبراهه‌ها باقیمانده مرحله قبل از کوهزایی آلپی می‌باشند؛ لذا بر این اساس دره‌های عرضی این منطقه اغلب قابل توجیه با فرضیه سوپرپوزیشن (رودخانه‌های تحمیلی) است.



نگاره ۱۴: زوج استریویی از پدیده دره عرضی؛ عدم انطباق جریان رودخانه با ساختار زمین‌شناسی در این شکل مشخص است. برگرفته از عکسهای هوایی ۲۶۲۴ و ۲۶۲۳

نتیجه گیری

عکسهای هوایی و نقشه‌های توپوگرافی به عنوان ابزار اساسی و اسناد مهم در مطالعات جغرافیایی است که به صورت مکمل در بررسی پدیده‌های سطح زمین به کار می‌روند.

از این اسناد و منابع در تهیه اطلاعات کمی و کیفی ژئومورفولوژی استفاده بسیار زیادی به عمل می‌آید. چنانچه تا حدودی در این بررسی مشخص شد عکس‌های هوایی به عنوان تصویر واقعی از پدیده‌های سطح زمین در امر شناسایی لندفرمها و بررسی ویژگی‌های آنها از نظر مورفولوژی و فرایند به وجود آورنده مفید هستند.

نقشه‌های توپوگرافی به عنوان منبع دیگر حاوی اطلاعات مفیدی است. گرچه خطوط منحنی میزان، تصویر کننده ویژگی ارتفاعی مکانها هستند؛ با بررسی آنها می‌توان به اطلاعات مهم در خصوص مورفولوژی سطح زمین دست یافت.

در نقشه‌های توپوگرافی با مشاهده و تجزیه و تحلیل فرم خطوط منحنی میزان می‌توان لندفرمها (اشکال زمینی)، فرایندهای ژئومورفیک به وجود آورنده آن را مشخص نموده و با توجه به مجموعه اشکال حتی سیستم‌های فرسایشی حاکم بر نواحی را تعیین نمود. در نقشه‌های توپوگرافی امکان اندازه‌گیری دقیق ابعاد پدیده‌ها به دلیل داشتن مقیاس دقیق وجود دارد. بنابراین با توجه به امتیازات و کاربردهای عکسهای هوایی ونقشه‌های توپوگرافی، بدون مراجعه به روی زمین می‌توان در آزمایشگاه به راحتی، داده‌های مفیدی در خصوص کم و کیف لندفرمهای سطح زمین به دست آورد.

منابع

۱ - تقی پور،کریم، ۱۳۸۳، بررسی گسل شمال تبریز درفاصله بین تبریز و بستان‌آباد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشکده علوم زمین دانشگاه تبریز.

۲ -جعفری،عباس ۱۳۶۶،فرهنگ بزرگ گیتاشناسی (اصطلاحات جغرافیایی)، انتشارات گیتاشناسی.

۳ -شایان، سیاوش، ۱۳۷۸،فرهنگ اصطلاحات جغرافیای طبیعی،انتشارات سوره.

۴ -کرمی،فریبا، ۱۳۸۱، بررسی مسائل ژئومورفولوژی دامنه شمالی کوه بزقوش و دشت انباشتی سراب، پایان‌نامه دوره دکتری،گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.

۵ -علائی طالقانی،محمود، ۱۳۸۱، ژئومورفولوژی ایران،نشر قومس.

۶ -ماکس دریو، ۱۳۶۵،مبانی ژئومورفولوژی، ترجمه مقصود خیام،انتشارات نیما.

۷ -موحددانش،علی اصغر،خیام مقصود ۱۳۵۵،حوضه گوری گل (مطالعات هیدرولوژی و مورفولوژی)،مرکز هم‌آهنگی مطالعات محیط زیست،نشریه شماره ۷.

۸ -لیلسندکیفر ۱۳۸۲، تعبیر و تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، ترجمه حمید مالمیریان،مجله سپهر،شماره ۴۶، تابستان.

9- Christopher son. R.W.2002, Geosystems, An Introduction to Physical geography, Prentice Hall.

10- Cooke. R. & etal, 1993, Desert geomorphology, UCL press.

11- De Blij. H.J.Muller.P.O.1998, Physical geography of the global environment, John Willy.

12- Fairbridge. R.D. 1968, (ed). Encyclopedia of geomorphology, Dowden, Hutchinson & Ross. TNC.

13- Goudie.A.S. (ed). 2004, Encyclopedia of geomorphology, volume 1 & 2. Routledge.

14- Rachocki.A.H. 1981, Alluvial fans. John Willy.

پی نوشت

۱)لازم به توضیح است با توجه به مطالعات اخیر در مورد گسل تبریز و مشخص شدن عملکرد راستگرد و معکوس این گسل، دریاچه قوری گل به عنوان برکه فرونشستی معرفی شده است (تقی پور، ۱۳۸۳).