

# برخی از فرایندهای مسلط

## در نواحی بیابانی

### مقدمه:

در کتابهایی که دربارهٔ مبانی ژئومورفولوژی به زبان فارسی ترجمه و یا تألیف شده است از فرایندها و پدیده‌های ویژه نواحی بیابانی صحبت شده است. کشور ایران به دلیل داشتن پهنه‌های گستردهٔ بیابانی از بهترین مکانهای استیلاي این فرایندها است که خود آزمایشگاهی مجرب برای تدریس دروس ژئومورفولوژی در دانشگاه‌های ایران به حساب می‌آید. این فرایندها و پدیده‌های ناشی از آنها در نواحی مختلف ایران به نامهای مختلفی بیان شده‌اند. در این مقاله سعی شده تا حد امکان تعدادی از این فرایندهای برتر و پدیده‌های بارز نواحی بیابانی ایران با توجه به مبانی ژئومورفولوژی شناسایی شده و توضیح داده شوند.

توصیه می‌شود قبل از مطالعهٔ این مبحث، مقالهٔ "انواع سنگ مادر، هوازدگی و مواد حاصله از آن" در شماره‌های ۱۴ و ۱۵ مجلهٔ رشد جغرافیا را به دقت مطالعه نمایند.

داریوش مهرشاهی، دانشگاه تربیت معلم یزد

### (الف) - هوازدگی مکانیکی - فیزیکی و پدیده‌های ناشی از آن

واژه‌های هوازدگی فیزیکی و مکانیکی اغلب با هم به کار رفته‌اند، گرچه این دو لازم و ملزوم یکدیگرند، ولی دقیقاً به یک معنا نیستند. علم مکانیک، علم حرکت مواد و ذرات، و علم فیزیک علم بررسی حرکات مولکولها و اتمهای مواد است. در ژئومورفولوژی منظور از اصطلاح هوازدگی فیزیکی، تقسیم سنگ به تکه‌های کوچکتر می‌باشد، بدون آنکه قطعات جدید از نظر جنس با قطعه سنگ اولیه تفاوتی داشته باشند. در مقابل، هوازدگی مکانیکی از دیدگاه ژئومورفولوژی عبارت است از حرکت اجزاء سازندهٔ سنگ در مقیاس میکرونی یا میلی‌متری که خود این حرکت بر اثر تغییر فشار ناشی از تغییرات فیزیکی مانند تغییر حجم اتفاق می‌افتد.

فرایندهای مکانیکی چه به صورت جابه‌جایی میکرونی بلورها و چه به شکل باز شدن درزهای موئین در سنگ، نتیجهٔ عوامل فیزیکی می‌باشند. عوامل فیزیکی از قبیل تغییر دما، حجم و فشار

در سنگهایی که در معرض یخبندان شدید و ذوب متناوب قرار می‌گیرند بیشتر و سریعتر رخ می‌دهد.

### عمل یخبندان

فرآیند یخبندان در نتیجهٔ کاهش دمای محیط به زیر صفر درجهٔ سلیسیوس رخ می‌دهد که بستگی به عرض جغرافیایی و ارتفاع محل دارد. برای نمونه عمل یخبندان امروزه در عرضهای بالاتر در نقاط کم ارتفاع و در عرضهای پائین در نواحی مرتفع رخ می‌دهد. یخبندان در بیابانهای واقع در عرضهای جغرافیایی نزدیک به مدار رأس‌السرطان تنها در مرتفعترین نقاط انجام می‌پذیرد. در ایران یخبندان زمستانی در دشت کویر و بیابانهای استانهای یزد و خراسان و اصفهان در عرض جغرافیایی بالای ۳۱ درجه در ارتفاعات کمتر از ۱۰۰۰۰ متر دیده می‌شود که گاه تا بیش از ۹۰-۶۰ شب ادامه

دزدماهای بالا وقتی حرارت هوای مجاور سطح زمین در ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متری به ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، دمای پیوسته سطحی سنگهای تیره رنگ تا حدود ۸۰ درجه بالا می‌رود و سطح سنگ نسبت به قسمت داخلی آن دچار انبساط می‌شود و با نوسان دما بین شب و روز به تدریج قسمت‌های سطحی یا بیروندگیهای سنگ دچار ترک‌خوردگی می‌شود.

در مقایسه هوازدگی فیزیکی ناشی از یخبندان با عمل دما شکافتگی، می‌توان گفت که در اینجا دمای بالا و خودسنگ دو طرف رابطه‌اند و به دلیل گرمای شدید رطوبتی در کار نیست. بنابراین می‌شود نتیجه گرفت که در سنگهای هم‌جنس و یکسان عمل هوازدگی فیزیکی بر اثر سرما و یخبندان سریعتر و شدیدتر از عمل هوازدگی فیزیکی بر اثر دماهای بالا رخ می‌دهد.

البته در هوازدگی حرارتی گاه ایجاد بلورهای نمک در داخل درزها کار بیخ‌دار در عمل یخبندان انجام می‌دهد. بر اثر تبخیر سطحی، آبهای نمک‌دار عمقی به طریقه حرکت موئینه بالا آمده و وارد درزهای سنگ می‌شوند و به دلیل ادامه عمل تبخیر بلورهای ریز زه‌پس با حالت تشکیل می‌گردد. رشد این بلورها به جداره درزها فشار وارد آورده آنها را مریض‌تر می‌کند. بعد از هر بارندگی بخشی از این نمکها شسته می‌شود و سنگی با قطعات شکسته و بر پایه‌ای از نمکهای شسته نشده بر جای می‌ماند، حتی وجود این نمکهای بلورین تا مدتی قطعات شکسته شده را پیوسته نگاه می‌دارد تا وقتی که این بلورها به دلایلی مانند حرکت ماسه‌های بادی یا رگبارهای شدید از بین بروند و قطعات سنگ فروپاشد. در عمل دما شکافتگی، جنس سنگ، رنگ آن، مدت و شدت تابش خورشید اثر دارند. سنگهای تیره و همگن که از یک نوع کانی تشکیل می‌شوند منظم‌تر ترک می‌خورند و قاچ‌های هندسی مشابهی می‌سازند. در حالی که سنگهای غیر همگن و رنگین دانه، نامنظم خورد می‌شوند. پدیده دماشکافتگی تا آنجا که از نزدیک و بر روی زمین مشاهده شده است، در پاره سنگها و قلوه سنگهای سطحی یا بیرون زده از خاک رخ می‌دهد و در طی فرآیند مذکور سنگ در جهت عمود بر محور طولی استقرار آن، قطعه قطعه می‌گردد (شکل ۲).

در پدیده دماشکافتگی، دیاکلازهای اولیه و نحوه رسوبگذاری اولیه سنگ به هنگام تکوین آن، در شکل و طرز شکستگی نقش مهمی دارند. در قلوه سنگهای تیره رنگ آهکی موجود در کنگلومراهای منطقه بین بزد - اردکان دماشکافتگی برشهای منظم و زیبایی شبیه برش‌های نان سفید به وجود آورده است. در حالی که در قلوه‌های گرانیتی همان کنگلومرا، قطعات غیر هم‌شکلی ایجاد گردیده است.

### ب) هوازدگی شیمیایی

عامل اصلی هوازدگی شیمیایی رطوبت می‌باشد؛ گرچه رطوبت هوا در نواحی بهابانی قاره‌ای بسیار کم است ولی در همین نواحی

نیز در زمانهایی خاص با مکانهایی ویژه میزان آن برای مدتی کوتاه زیاد می‌شود. به عنوان مثال، در ساعات اولیه صبح، به صبحگاهی و شبنمی که بر روی سنگها می‌نشیند عامل مهمی در فرآیندهای شیمیایی می‌باشد. در بعضی از روزهای زمستان و در واقع در ساعاتی که نه روز است و نه شب (قبل از طلوع کامل خورشید) به غلیظی بهابانهای مرکزی ایران را می‌پوشاند. این مه در بهابانهای بین بزد و ناقین رطوبت نسبی را تا ۹۰ درصد می‌رساند. چنین شرایطی بیشتر در ماههای دی و بهمن رخ می‌دهد به طوری که اگر شب هنگام باشد به شدت دید انسان را کاهش داده و خطر آفرین می‌گردد. وجود این رطوبت و غیس شدن سطح زمین و سنگها به کمک حرارت روزانه فرسایش شیمیایی را سبب می‌شود.

اغلب پس از بارشهای شدید ناگهانی مقداری آب در حاله‌های سطح زمین و یا لایلهای شکاف‌دورز سنگها باقی می‌ماند و با به درون خاک نفوذ نموده و در مکانهای مناسب و مجاورت سنگها موجب فرسایش شیمیایی موضعی می‌گردد.

### پدیده انحلال

اشکال ناشی از انحلال در سنگهای آهکی، ماسه سنگهای با سیمان آهک، کنگلومرای آهکی و دولومیت‌زپدیده‌های جالب توجه نواحی خشک و نیم‌خشک به شمار می‌روند.

اگرچه فرآیند انحلال معمولاً پائین‌تر از سطح ایستایی شدیدتر و بیشتر عمل می‌کند ولی با وجود رطوبت، در سطح سنگهای انحلال‌پذیر نیز انجام می‌گیرد. محل گسلهای کوچک یا درزها و دیاکلازها یا سطوح لایه‌بندی مکان نفوذ آب می‌باشد و از همین جا فرآیندهای انحلالی آغاز می‌شود.

پدیده انحلال در کنگلومرا و ماسه سنگهای آهکی‌ماسه‌فشری دشت لوت (مسیر شهداد به سیرج) باعث ایجاد حفره‌های کوچک و بزرگی در سطح سنگها شده است که در محل به نام "کوههای ملخ خورده" نامیده می‌شوند و خود پدیده را می‌توان ملخ‌خوردگی نامید. از جمله نقاط ضعف سنگ‌آهک برای شروع پدیده انحلال، محل نودولهای آهن‌دار (پیریت) می‌باشد که ابتدا بر اثر اکسیداسیون پیریت‌ها تجزیه شده و شسته می‌شوند و حفره‌هایی برای جمع شدن و نفوذ آب به وجود می‌آید. حفره‌ها از منافذ بسیار ریز تا حفره‌های لانه زنبوری و لانه کبوتری و بزرگتر دیده می‌شوند. آنجا که سطح سنگ بر اثر باران انحلال یابد، بخشهای حل شده فرورفته و بخشهای حل‌نشده برجسته می‌شوند و بدین ترتیب حالت خشن و زبری به سنگ می‌دهند که این سطوح خورده شده از سطوح انحلال یافته صیقلی کاملاً مشخص می‌باشند. گودالها و کانالهای صیقلی ناشی از جریان آب و یا توقف طولانی مدت آب می‌باشند که اشکالی شبیه جای پای اسب یا لیزخوردگی و یا دپک مانند را در سنگهای سخت آهکی به وجود می‌آورند.

تجزیه شیمیایی<sup>۲</sup> - این عامل همراه با فرآیندهای فیزیکی در ایجاد حفره‌ها و گودالها نقش دارد. ایجاد تافونی در گرانیت‌های شیرکوه با اندازه‌های مختلف از آن جمله است. این تافونی‌ها اغلب با آنجا که از نزدیک مشاهده کرده‌ایم بر مبنای دو عامل ایجاد می‌شوند یکی رطوبت و دیگری نقاط ضعف سنگ.

در گرانیت‌های شیرکوه تافونی‌ها در مراحل اولیه پدیدایش به طرز جالبی بر محل دیاکلازهای سنگ و یا میان‌بارها (اینگلوژون) منطبق می‌باشند. دیاکلازها که جذب و نفوذ آب در آنها امکان‌پذیر است محل ماندگاری رطوبت می‌شوند و در ضمن فرآیند هوازدگی مکانیکی، فرآیندهای شیمیایی و زیستی نیز در آنها عمل می‌نمایند. قطعات میان‌باری که اغلب از کانیهایی فرومنیزیم و یا تراکمی از بیوتیت می‌باشند ضمن اثر هوازدگی فیزیکی و خورد شدن دچار تجزیه نیز می‌شوند و ذرات تجزیه شده به وسیله آب حمل می‌شوند. بدین ترتیب جای‌خالی این میان‌بارها محل اخذ رطوبت و رویش گل‌سنگها می‌گردد که به توبه خود بر تخریب سنگها می‌افزاید.

در کوهستان شیرکوه، بلوک سنگهای گرانیتی مراحل مختلفی از تجزیه میان‌بارها و ایجاد حفره به جای آنها را نشان می‌دهند که درجه اره، بعضی حفره‌ها اثرات بقایای جسم میان‌باری مشاهده می‌شود.

در مواردی به ویژه در سطوح افقی یا نسبتاً مایل سنگ این حفره‌ها به حالت دیگ مانند درمی‌آیند. این فرورفتگی و گودیها که محل جمع شدن آب می‌باشند تحت عنوان سنگاب معروفند که در سنگهای آهکی نیز دیده می‌شوند.

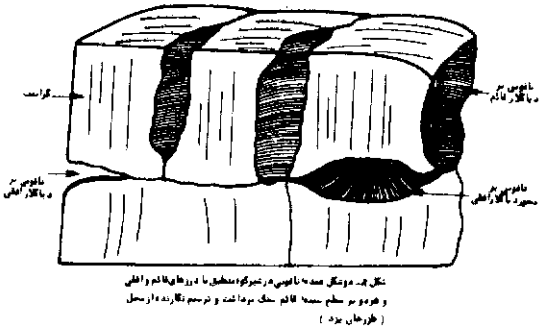
در گرانیت‌های الوند همدان، چوپانها این دیگها و گودالها را سنگ داغ یا سنگداغ می‌نامند که از آنها به جای دیگ برای جوشاندن شیر استفاده می‌کنند، به این ترتیب که شیر را درون آن می‌دوشند و با قطعه سنگهای داغ شده در آتش شیر درون سنگ را گرم می‌کنند و مورد استفاده قرار می‌دهند.

تافونی‌ها در شیرکوه بر روند دیاکلازها نقش می‌گیرند، بدین گونه که تافونی‌های دارای محور طولی افقی، بر دیاکلازهای افقی سنگ و تافونی‌های با محور طولی عمودی، بر دیاکلازهای عمودی سنگ منطبق می‌باشند (شکل ۳). طول این دسته از تافونی‌ها به بیش از یک متر و نیم و عمق آنها تا یک متر و عرضشان به نیم متر بیشتر هم می‌رسد.

باید اضافه نمود که گاه یک گودال یا حفره بزرگ از اتصال حفره‌های کوچکتر پدید می‌آید بدین ترتیب که حفره‌های دیگ مانند متعدد در یک سنگ بعد از بارش باران یا برف از آب پر می‌شوند. این آب به دفعات یخ می‌زند به ویژه اگر در سطحی از سنگ باشد که پشت به آفتاب است و به تدریج دیواره‌های بین حفره‌ها تخریب شده و ذرات آنها به طرق مختلف از داخل حفره‌ها به خارج حمل می‌شوند. ادامه این عمل باعث تحلیل رفتن کامل دیواره بین دیگها شده و آنها به شکل گودال یا حفره بزرگ واحدی درمی‌آیند.

نظیر چنین پدیده‌ای در حوالی روستای طرزجان در دامنه‌های گرانیتی شیرکوه دیده می‌شود.

ایجاد تافونی پدیده‌ای است ناشی از ترکیب فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی، که در طی آن رطوبت‌شبان باعث تجزیه کانیهایی انحلال‌پذیر سنگ می‌گردد و حرارت روزانه محلول این کانیها را به سطح سنگ می‌کشاند و منجر به ایجاد ورنی یا قشر سختی بر سطح سنگ می‌شود، سپس این قشر تازه با تناوب گرم و سرد شدن خورد شده و می‌ریزد و با ادامه این عمل به تدریج فرورفتگیهایی در سطح



تافون سنگ به وجود می‌آید که در نهایت تافونی را می‌سازد.

### فرآیندهای تبخیری

پدیده‌های مشخص ناشی از تبخیر در نواحی گرم و خشک مهم‌ترین تضاد بین این نواحی و سرزمینهای سرد و خشک می‌باشند. پدیده‌های تبخیری شامل ورنی یا جلای سنگ، رسوبهای ثانویه، ایجاد شوره در سطح خاک، ترک‌خوردگی و اشکال چندسطحی و بالاخره شیارهای عظیم می‌باشند.

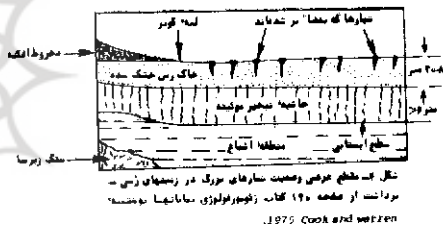
ورنی یا جلای سنگ که نتیجه تبلور ذرات تجزیه شده سنگ در سطح آن است به کمک عامل رطوبت (شبنم) و یا مه و تبخیر ایجاد می‌شود. در این پدیده سطح سنگ را قشر نازک تیره رنگ و برآبی می‌پوشاند که از نظر رنگ گاملاً با هسته سنگ متفاوت است. این پدیده به ویژه در سطح سنگهایی که دارای کانیهایی آهن یا منیزیم باشند و از یک طرف رطوبت سحرگاهی و از سویی حرارت شدید روزانه را تحمل کنند دیده می‌شود.

ترک‌خوردگی - به ویژه در خاکهای رس دار دیده می‌شوند. ترکهای کوچک با تناوب جذب و دفع رطوبت ایجاد می‌شوند که در پیدایش آنها انبساط و تورم رس به هنگام دریافت آب و انقباض و جمع شدن آن به هنگام تبخیر مؤثر است.

ترک‌خوردگی در خاکهای رسی از نوع مونتوریلونیت بیشتر رخ می‌دهد. همچنان که خاک در دوره یا فصل یا ساعات گرم رو به خشک شدن می‌رود به تدریج لایه سطحی خاک رطوبت خود را از دست می‌دهد و ضمن فشرده شدن ترک‌بری می‌دارد. در واقع حجم بزرگ شده قبلی برای جبران فشار انقباض ترک می‌خورد. این ترک‌خوردگیهای سطحی باعث می‌شوند راه برای تبخیر لایه‌های عمیق تر فراهم گردد و بدین ترتیب رفته رفته لایه‌های عمیق تر نیز

خشک شدن ترک برمی دارند و عمق ترکها بیشتر می شود .  
 شیارهای عمیق - پهنه های رسی به ظاهر هموار کویری گرچه  
 در بکنواخت و مسطح به نظر می آیند ولی گاه وجود شیارهای  
 بک و متعدد این همواری را برهم می زنند . در نوشته هایی که در  
 مورد کویرهای بازمانده از دریاچه های دوران چهارم قدیم غرب  
 ایالات متحده آمریکا موجود است ، از اشکال شیارهای فول آسپاد شده  
 است که پیدایش آنها در رابطه با افت آب زیرزمینی توجیه می شود .

این پدیده اغلب با توقف جذب آب زیرزمینی توسط لایه  
 تبخیر موئینگی ( Capillary Fringe ) و خشک شدگی شدید  
 در قشر سخت و فشرده ای از رس مشخص می شود که مرحله های متعددی  
 از خشک شدن را گذرانده باشد . توضیح آنکه لایه ای که درست در  
 بالای سطح ایستابی و در عمق خاک قرار دارد بر اثر خاصیت کشندگی ،  
 رطوبت را از زیر دریاخت نموده و به بالا هدایت می کند ، این بخش  
 را حاشیه یا لایه تبخیر موئینگی می نامند که اگر سطح ایستابی از  
 سطح زمین به مقدار زیاد فاصله بگیرد نمی تواند رطوبت را به بخشهای  
 بالایی خاک برساند و در نتیجه قسمت بالایی خاک در نواحی گرم  
 و خشک کاملاً خشک می شود و اگر جنس خاک کاملاً از رس باشد ترکهای  
 بزرگی پیدای می کند . این شیارهای عمیق ممکن است تا یک متر پهنای بیش از  
 یک متر عمق و صد ها متر طول هم برسند . شیارها گاه به صورت انفرادی و گاه  
 به شکل مجموعه ای بی شکل یا منظم ظاهر می شوند ( شکل ۴ ) .



این شیارها ممکن است مجموعه به هم پیوسته ای از حفره ها و  
 چاله های انحلال باشند و از بررسی حفره های شکاف مانند ای که در  
 عمق زمین و در زیر چاله ها و فرورفتگی های سطحی وجود دارند  
 چنین استنباط می شود که امکان دارد شیارهای به این بزرگی و امتداد  
 در اصل از بخشهای عمقی زمینهای رسی منشاء گرفته باشند .

همانند چنین شیارهایی به تعداد زیاد در ناحیه حجت آباد  
 میبد و اشکذر یزد به وجود آمده اند . در میبد گودالهای کم عمق  
 شیارمانند ( عمق حدود یک متر ) را برته Barteه می خوانند و  
 کمی دورتر به فاصله ده کیلومتر در اردکان همین شکافها و چاله ها  
 را سول Sull می نامند ؛ در یک منطقه و به فاصله ای کوتاه دو  
 اصطلاح برای یک پدیده اما به طور کلی خود شیارها و ترک خوردگیهای  
 سراسری را شیخ Shagh می گویند که رایج است .

عمق بعضی از این شیارها در ابتدای پیدایش تا بیش از ۴  
 متر هم می رسد ولی به تدریج و به ویژه پس از بارندگیهای شدید ،  
 بخشی از عمق آنها توسط گل پر می شود و شیارهای قدیمی در ظاهر  
 عمق کمی در حدود نیم تا یک متر را نشان می دهند . تیرویی که

باعث پیدایش شیار می شود آنقدر زیاد است که با قدرت تمام بر  
 تپه ماسه های مالچ پاشی شده نیز اثر می نماید و در بعضی قسمتها  
 آنها را از هم جدا می کند و منجر به لغزش ماسه ها می شود . در  
 نزدیکی اشکذر و در مسیر جاده یزد - ناین چندین سال است که  
 تعدادی از این شیارها منجر به گسستگیهایی در سطح جاده می شوند  
 و با وجود آنکه به دفعات آنها را با اسفالت پر نموده اند ولی پیوسته  
 بر عرض و طول آنها اضافه می شود و مرمت چند باره ای لازم می گردد .  
 نبرد بین انسان و طبیعت گرم و خشک کویری فرآیندی وقفه -  
 ناپذیر است ، به ویژه هنگامی که بر اثر عدم شناخت مکانیزم فرآیندهای  
 برتر در این نواحی ، ما نیز با اعمال بی رویه خود باعث تشدید  
 پارامی از این فرآیندها و تثبیت هر چه بیشتر برتری آنها در محدوده  
 زندگی خودمان می گردیم .

## پاداشتها

### 1-ARENE.

۳- شامل اکسیداسیون ، هیدرولیز ، هیدراتاسیون و غیره که  
 غالباً با انحلال همراهند .

## منابع

- ۱- معتمد ، احمد - زمین شناسی عمومی ، انتشارات دانشگاه  
 تهران ، تیرماه ۱۳۶۶ .
  - ۲- صداقت ، محمود - فرآیندهای بیرونی تغییر دهنده زمین ،  
 دانشگاه آزاد ایران ۱۳۵۸ .
  - ۳- محمودی ، فرج الله - تحول نا همواریهای ایران در گواترنر -  
 پژوهشهای جغرافیایی شماره ۲۳ شهریور ۱۳۶۷ .
  - ۴- تریگار ، ژاک - ژئومورفولوژی نواحی گرم و خشک ترجمه  
 مرحوم دکتر مهدی مددی - منتشر نشده .
  - ۵- مشاهدات روی زمین به ویژه در استان یزد .
  - 6-Davis, George, H. Structural Geology of  
 Rocks and Regions. E. Arnold Pub, 1984,  
 chapter 8.
  - 7-Mcknight, Tom. Physical Geography. Eng -  
 lewood, Newjersey 1987. Chapter 15.
  - 8-Cook, R and Warren, A. Geomorphology in  
 Deserts Botsford Ltd, London. 1975, P-P 129-  
 145.
  - 9-Monkhouse, F.J.A Dictionary of Geography.  
 E. Arnold Pub. London, 1972.
- توضیح: در تهیه این مقاله از راهنماهایی همکار گرامی ام  
 آقای دکتر بهلول علیخانی بهره مند بودام که بدینوسیله از ایشان  
 تشکر می نمایم .