

یادداشتی بر ژئومورفولوژی^۱ چاله ساغند در استان یزد^۲

نگارش: عباس خسروی (کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی)

پیشگفتار

برای انجام مطالعات ژئومورفولوژی، کشور پهناور ایران از لحاظ تنوع کم نظیر آب و هوایی و حوضه‌های بسته خشک و نیمه‌خشک، موقعیت مناسبی را دارا می‌باشد. لندفرمها (Landform) و مناظر زیبای آنها، گامهای خستگی‌ناپذیر پژوهشگران و محققان را در انتظار گشودن رازها، می‌طلبند. در طی چند دهه اخیر مطالعات ارزشمندی از سوی ژئومورفولوژیستهای (Geomorphologist) ایرانی درباره ویژگیهای حوضه‌های بسته خشک و نیمه‌خشک کشور انجام گرفته است. ولی کمیت این تحقیقات و ارایه تیراژ کم آنها، سبب شده که بسیاری از پژوهشگران علوم زمین با حواض ژئومورفولوژیکی حوضه‌های بسته مناطق خشک، آشنایی لازم را نداشته باشند. مقاله حاضر، نتایج کوششی است در جهت شناساندن پاره‌ای از حواض ژئومورفولوژیکی که در چاله ساغند انجام پذیرفته است.

۱) موقعیت جغرافیایی

چاله ساغند به صورت حوضه بسته و کشیده‌ای بوده و دارای روند شمالغرب - جنوبشرق می‌باشد، که در محدوده ایران مرکزی و در استان یزد واقع شده است. مختصات جغرافیایی آن عبارت است از: طول جغرافیایی ۷ و ۵۵ تا ۴۷ و ۵۵ شرقی؛ عرض جغرافیایی ۵ و ۲۲ تا ۳۴ و ۳۲ شمالی، این چاله از طرف شرق به کوه میل‌زاغی و کوه چاه‌ریگ، از شمالشرق به ارتفاعات ناتک، از شمال و شمالغرب به کوه بنه‌شور و کوه ساغند، از غرب به کوه خوشمی و کوه در انجیر، از جنوب و جنوبغرب به

کوه پشت‌سرخ و کوه چاه محمد محدود است. (به نگاره ۱ رجوع شود). مهم‌ترین راه ارتباطی موجود در چاله ساغند، جاده آسفالتی یزد-طبس می‌باشد که از خراتق، ساغند و رباط پشت بادام می‌گذرد. راههای دیگری نیز وجود دارند که توسط سازمان انرژی اتمی و شرکت‌های وابسته به پروژه معدنی چادرملو در منطقه احداث گردیده‌اند.

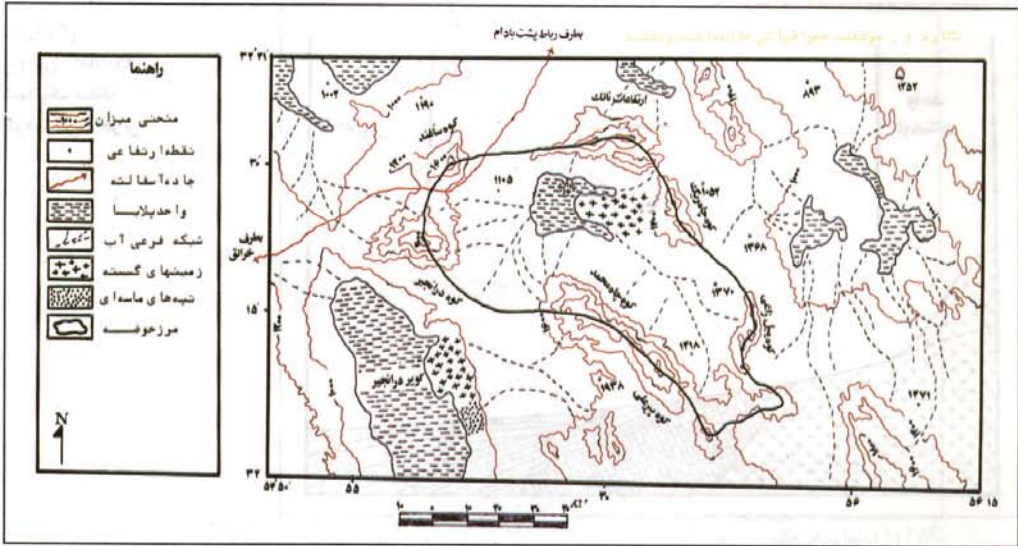
۲) وضعیت اقلیمی

خصوصیات اقلیمی چاله ساغند، با پوشش گیاهی تنک، نظر هر بیننده را به خود جلب می‌کند. در عمل نبود یا تنک بودن پوشش گیاهی، نشانه بارزی است از کمبود شدید بارش. تابش بلامانع نور خورشید در طول سال، چاله ساغند را به شدت گرم کرده و موجب بالا رفتن شدید دمای تابستانی در این چاله می‌شود. از پی‌آمدهای این خشکی شدید حاکم بر چاله ساغند، تنک بودن پوشش گیاهی طبیعی و هم چنین پراکنده بودن مانده‌های انسانی و به دنبال آن محدود بودن فعالیتهای اقتصادی است. با توجه به تمام موارد فوق می‌توان گفت که اقلیم چاله ساغند با دو ویژگی خاص مشخص می‌شود که عبارتند از:

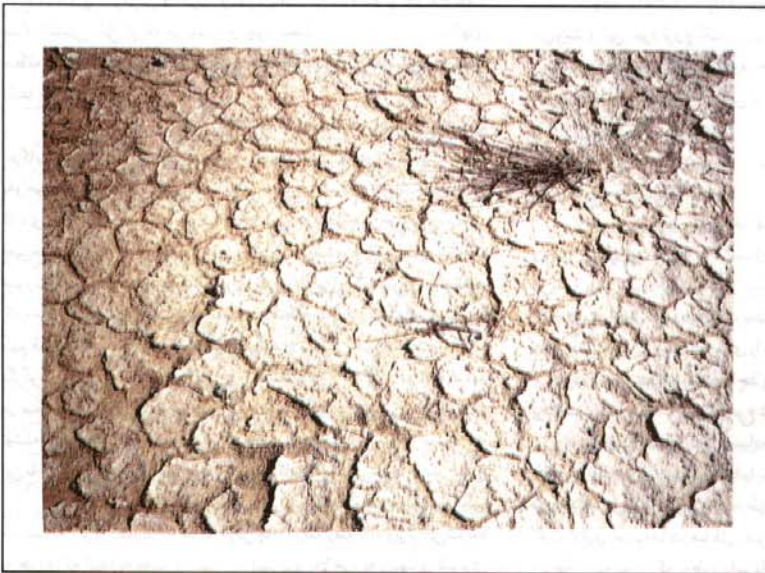
الف) یک رژیم غیرمنظم بارش، که غالباً با بارندگی شدید و ناگهانی که در فواصل آنها دوره خشک قرار دارد، همراه است؛

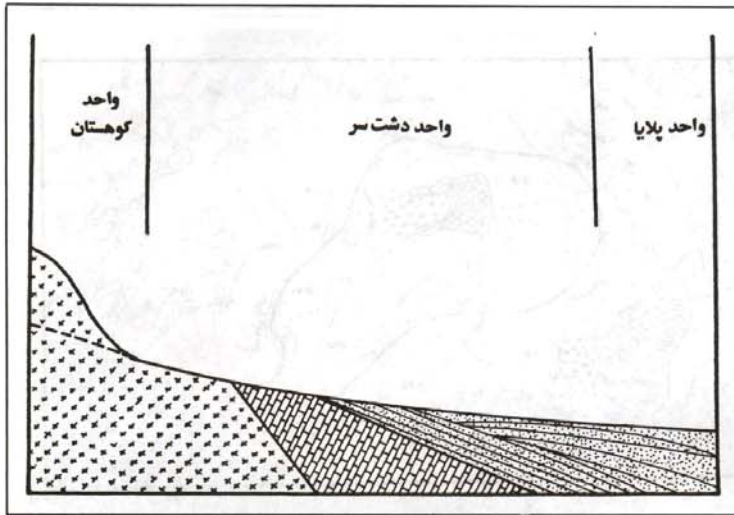
ب) یک فصل خشک طولانی که در طول آن درجه حرارت بالا و تابش خورشید، تبخیر شدید را سبب می‌شود.

به‌طورکلی درجه حرارت بالا با دامنه تغییرات زیاد، نزولات آسمانی کم و تبخیرشدید وجوه مشخصه جغرافیای اقلیمی چاله ساغند محسوب می‌گردند. (به نگاره ۲ رجوع شود).



نگاره (۱): موقعیت چاله ساخند بر روی نقشه





نگاره (۳):
پروفیل (Profile)
شماره ۱۱ منطقه
کوهستانی تا کویری

تغییر شکل می‌دهند. نحوه انتشار و گسترش این رسوبات از دامنه کوهستان به سوی مرکز چاله متفاوت است.

۴ ژئومورفولوژی

چاله ساغند از نظر ژئومورفولوژیکی دارای پیچیدگیهای خاصی می‌باشد و این خود لزوم یک بررسی و مطالعه فراگیر و متمرکز را برای درک و شناخت صحیح فراهم می‌آورد. طرح ژئومورفولوژیکی چاله ساغند به صورت سه واحد می‌باشد که این واحدها عبارتند از:

الف) واحد کوهستان؛

ب) واحد دشت سر؛

ج) واحد پلایا.

طبیعتاً تحقیق را از واحد کوهستان شروع می‌کنیم. در سطح این واحد، جریان آب خفیلی مؤثر سازمان می‌یابد و مواد تخریبی تشکیل می‌شود و این مواد به نحو کم و بیش آسان به طرف پایین شیبها و سپس به نقاط دورتر انتقال داده می‌شود. بعد از تجزیه و تحلیل واحد کوهستان، واحد دشت سر که وسعت زیادی را در منطقه اشغال کرده، مورد بررسی قرار می‌گیرد، در نهایت به مطالعه واحد پلایا که با دو واحد قبلی مغایرت دارد، پرداخته می‌شود. (به نگاره ۳ رجوع شود).

نگاره ۳ شمای کلی و ساده‌شده‌ای از یک حوضه بسته با تپه‌های متفاوت ناهمواری و ترتیب آنها را نشان می‌دهد. این نگاره به خوبی نشان می‌دهد که هرچه از کناره کوه‌ها به طرف قسمت‌های داخلی حوضه پیش رویم، بافت آواری نهشته‌ها در مناطق رسوب‌گذاری ریزتر می‌گردد و در نهایت به حوضه بسته نمکی که به‌طور دائم یاقصلی دارای آب هست، ختم می‌شود.

۳ وضعیت زمین‌شناسی

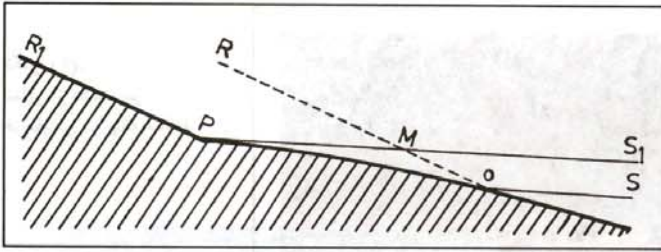
از نظر جغرافیایی چاله ساغند در محدوده ایران مرکزی واقع می‌باشد. در این گستره ایران زمین، با نگاهی گذرا می‌توان پیچیدگی و تداخل فرآیندهای مختلف زمین‌شناسی را به راحتی دریافت. در این منطقه انواع سنگهای دگرگونی و آذرین و غیره یافت می‌شود که از نظر مطالعات سنگ‌شناسی قابل توجه می‌باشند و چون بحث درباره تمام انواع سنگهای منطقه بسیار طولانی بوده لذا در این مقاله فقط به معرفی نتایج زمین‌شناسی اکتفا می‌شود.

در طی دوره میوسن (Miocene)، منطقه ساغند، به واسطه حرکات پیرنه، رشته کوه‌های موجود و حوضه‌هایی که در اثر فعالیت گسلی به وجود آمده بودند، تشکیل شده‌اند و سپس به وسیله رسوبات تیخیری و قاره‌ای پرگردیده‌اند. بعداً حوضه‌های بین کوه‌ها چین‌خورده و محور چین‌خوردگی نیز به صورت شرقی - غربی درآمده، و این مجموعه به صورت ناپوستگی، توسط کنگلومرای نوزن بالایی - کواترنر پوشیده شده، که معادل کنگلومرای بختیاری است. در منطقه ساغند، سنگهای اصلی و مهم قسمت قابل توجه و با اهمیت منطقه را تشکیل می‌دهند که عمدتاً دگرگونه بوده و به آنها سن پرکامبرین (Pre-Cambrian) داده شده است. در منطقه، سنگهای دگرگونی با درجه بالا نظیر گنایس، مرمر و غیره و نیز نهشته‌های آهکی کربناته، به صورت یک سازند ارتفاع‌ساز عمل نموده که این با ماکزیم ارتفاعات موجود در منطقه کاملاً تأیید می‌شود.

رسوبات دشت نیز که در فراز یعنی در طرف کوهستان قله‌سنگی هستند، به سوی شیب (به طرف مرکز چاله) رفته رفته دانه ریزتر می‌شوند، به طوری که ابتدا به ماسه و سپس به لیمون و بالاخره به رسوبات کویری

نگاره (۵):

تئوری تشکیل دشت سر
بر طبق نظریه لوسن



انتقال و جابجایی آنها یا وجود ندارد و یا خیلی کم و ضعیف است. (به نگاره ۴ رجوع شود).

ب) واحد دشت سر

یکی از برجسته ترین واحد ژئومورفولوژیکی چاله ساغند که بعد از خط کنیک^۹ شروع می شود، واحد دشت سر است. این واحد قسمت اعظم چاله ساغند را تشکیل داده است. در مورد تشکیل دشت سرها، تئوریهای مختلفی ارائه شده است و هنوز هم در حال تغییر است. (به نگاره ۵ رجوع شود).

همانطور که در نگاره ۵ ملاحظه می گردد اگر قسمت بالایی پوشش آبرفتی آنقدر بالا بیاید تا به حالت PSI درآید، این عمل همزمان و در حقیقت مدیون عقب نشینی دامنه کوهستان از حالت OR به PR₁ می باشد. در این حالت حاشیه بالایی پوشش آبرفتی از O به P منتقل می شود و سطح OP به وجود می آید که همزمان با آن، به وسیله مواد آبرفتی پوشیده می شود. با این حال مطالعات و بررسیهای انجام گرفته، گویای این نظریه است که این تشکیلات، مربوط به یک دوره مرطوب و حتی خیلی مرطوب آب و هوای گذشته ایران است. به طور کلی می توان گفت که تمام دشت سرهایی که در ایران وجود دارند مربوط به مراحل مختلف چین خوردگیهای آلبی است. (۱).

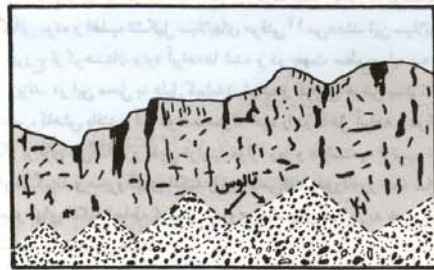
دشت سرهای واقع در چاله ساغند افقی نیستند بلکه تمایلی کاملاً محسوس دارند که به چندین درجه می رسد. این سطح کم و بیش منظم و مایل، در طول چند کیلومتر گسترش یافته است و شیب طول آن بین ۱ تا ۵ درصد می باشد که کمی حالت تفرع دارد ولی شیب عرضی آن تقریباً صفر است. دشت سرها به طور کلی دارای تقسیم بندی سه گانه دشت سرفر سایشی، دشت سرحوضه انتهایی و دشت سر تراکمی هستند که هر سه مورد نام برده در چاله ساغند به وضوح قابل تشخیص هستند. (به نگاره ۶ رجوع شود).

از مهمترین رخسارهای دشت سر چاله ساغند، می توان به دو پدیده ورنی بیابان^{۱۰} و رسوبات عهد حاضر اشاره کرد. مکانیسم تشکیل ورنی بیابان بدین صورت است که بر روی قطعه سنگهای برهنه بر اثر اعمال شیمیایی، تخریب سطحی صورت گرفته و اندوده بسیار ضعیفی به رنگ سیاه درخشان غنی از اکسید آهن و منگنز که ضخامت آن حداکثر به ۱۰

الف) واحد کوهستان

پیرامون چاله ساغند را کوهستان احاطه کرده است. کوههای اطراف چاله چه از نظر ساختمانی و چه از لحاظ منظره ظاهری و نوع پستی و بلندی با هم فرق دارند. به طور کلی دامنه های مشرف به چاله ساغند با شیب تند خود جلب نظر می کنند. دامنه های مذکور اکثراً از شیبهایی با مقطع مستقیم یا مقعر تشکیل شده اند. کمیابی آب و ضعف پوشش گیاهی به مواد تخریبی فرصت نمی دهد که در حفره ها و پیچ و خم تخته سنگها متراکم شوند. در نتیجه اغلب به تدریج تخلیه و در پای دامنه ها و روی دشتها انباشته می گردند.

از مهمترین عارضه ژئومورفولوژیکی این واحد، مخروط واریزه یا تالوس (Talus) است. مکانیسم تشکیل این عارضه بدین صورت است که درجه حرارت بالا، به ویژه اختلاف گرمای زیاد شبانه روزی و دوره ای به عنوان مهمترین عامل تخریب در قالب دماشکافتگی^۶ نقش عمده ای را به عهده دارد. این پدیده به ویژه در دامنه های چاله ساغند به طور مشخص تری عمل می کند. به همراه اختلاف حرارتی، عامل آب شکافتگی^۷ و یخ شکافتگی^۸ نیز در این واحد عمل می کنند. مجموعه این فرآیندها، سبب تجزیه و تخریب سنگهای دامنه شده و خرده سنگهای حاصله، تحت عامل نیروی ثقل و شیب، در پای دامنه ها و در کنار ارتفاعات به صورت انواع مخروط واریزه جمع آوری می شوند. این مخروط واریزه ها شکل تقریباً ثابتی داشته و خیلی کم تغییر شکل می یابند، زیرا جریانهای سطحی مهمی جهت



نگاره (۴): ذرات و خرده سنگهایی که به تدریج از سنگ مادر جدا شده اند، در پای پرنگاه تشکیل تالوس را داده اند.

نگاره (۶):
نمایی از دشت سر
فرسایشی در چاله ساغند



بررسی آنها می‌تواند کمک ارزنده‌ای به مورفودینامیک محیط نماید. قسمت مرکزی که به وسیله دریاچه موقتی اشغال شده، منطقه بسیار مسطحی است که کناره‌های آن به منطقه حاشیه‌ای مربوط می‌شود که شیب فوق‌العاده ناچیزی دارد و هیچگونه برجستگی‌ای در سطح آن دیده نمی‌شود. این وضع به‌خصوص در هنگامی که استخرهای پیش می‌آید، به خوبی مشخص می‌شود. خودهمواری و یکنواختی آن موجب شده که در هنگام رسیدن سیل، آب به صورت قشر نازک و بدون جریان درروی آن گسترده می‌شود.^{۱۱}

لندفرمهای مشخص پلایای چاله ساغند به ترتیب عبارتند از:

۱) مخروط افکنه: از عوارض مشخص چاله ساغند، پراکندگی مخروط افکنه‌ها در واحد پلایا است. عامل اصلی ایجاد آنها سیلابهای فصلی می‌باشند. باتوجه به شرایط آب و هوایی در ساغند، ریزش باران محدود و ناگهانی بوده و اغلب تشکیل سیلابهای موقتی^{۱۲} می‌دهند. این سیلابها پس از خروج از کوهستان وارد آبراهه‌ها شده و در جهت سطوح پایه به چاله می‌ریزند. در این محل به دلیل کم‌شدن شیب و افزایش عرض بستر، نیروی خالص، کاهش یافته و آب مواد محموله خود را در داخل آبراهه و در ابتدای چاله برجای می‌گذارد و بدین ترتیب مواز ریز و درشت به ترتیب خاصی قرار می‌گیرند و مخروطهای افکنه را ایجاد می‌کنند. دورتادور چاله ساغند را مخروطهای افکنه احاطه کرده و در روی عکسهای هوایی به خوبی قابل مشاهده و تشخیص هستند.

۲) دشت ریگی^{۱۳}: بعد از مخروط افکنه‌ها، دشت ریگی به صورت سطوح همواری در پلایای ساغند مشاهده می‌گردد که از عناصر ریز

میلی متر می‌رسد در سطح سنگها ظاهر می‌شود. به این اندوده، ورنی بیابان می‌گویند.

نوع دیگر رخساره روی دشت سر زامی توان به رسوبات عهد حاضر که از سری رسوبات جوان تر می‌باشند، نسبت داد. این رسوبات در بستر شبکه آنها جای گرفته‌اند و شامل انواع ریگ و ماسه می‌باشند. ضخامت رسوبات، بستگی به عرض مجراهای آبی دارد که از چندین متر تا صدمتر و بیشتر متغیر است و در جاهاییکه چندکانال به همدیگر می‌پیوندند، عریض تر می‌گردد. به‌طور کلی مواد آبرفتی که از جریانهای آب‌بر روی دشت‌سرها برجای مانده، از حیث دانه‌بندی، حاکسی از شدت و ضعف مورفودینامیک آن است. اگر این آبرفتها به‌طور صحیح و به خوبی تجزیه و تحلیل شوند داده‌های گرانهایس فراهم می‌گردد که به شناخت مورفودینامیک محیط، کمک ارزنده‌ای خواهد کرد.

ج) واحد پلایا

پس از بررسی دشت سر، به واحد پلایا می‌رسیم، در اینجا ابتدا شرایط پلایای ساغند بررسی می‌شود و سپس به تحقیق درباره‌ای از اشکال مشخصی که در آنجا ظاهر شده‌اند، پرداخته می‌شود.

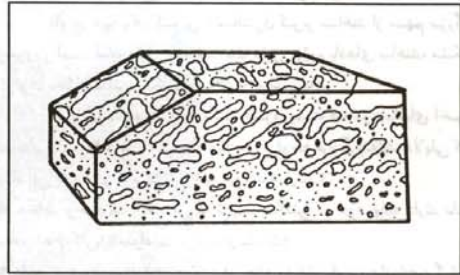
موادی که به وسیله جریان سطحی و مسیله‌ها در چاله حمل شده‌اند، در داخل زمینها انباشته شده و نواحی آبرفتی وسیعی را به‌وجود آورده‌اند که به درستی یکی از خطوط اصلی چهره مورفولوژی چاله ساغند است. اشکال ناهمواری این تراکماها، به علت ناپیوستگی رواناب، مشخصات اصلی را دربردارند. و عمل باد، در مواد نرم و ریزی که در فاصله بین مسیله‌ها سریعاً خشک می‌شوند. اشکال ویژه‌ای را به‌وجود می‌آورند که مطالعه و

اینکه باد بتواند آن را تصاحب کند کافی است لایه بالایی درهم ریخته شود. مثلاً اثر پای یک انسان یا حیوان موجب غبار شدن خاک می‌شود اما از هم پاشیدگی سطح دشت ریگی به وسیله پا از نظر کمیّت ناچیز است. به‌طور کلی وجود این طبقه از مواد تخریبی پر از سنگ که می‌تواند به چندین دسی‌متر برسد در ممانعت از جریان سطحی کمک می‌کند. (به نگاره ۷ رجوع شود).

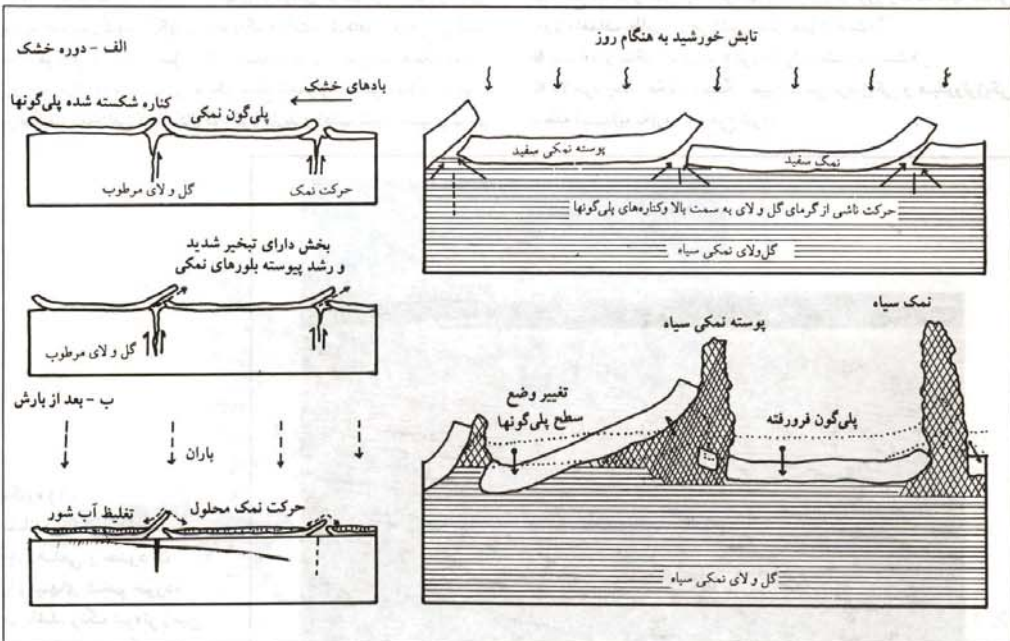
در سطح دشت ریگی به وفور می‌توان نیکاه‌ها را مشاهده کرد. نیکاه‌ها اشکالی هستند که ظرف چند روز به سرعت به وسیله بادهای شدیدی که دارای جهت وزش ثابتی هستند، ساخته می‌شود. نیکاه‌ها با همان سرعتی که تشکیل می‌شوند، می‌توانند منهدم شوند زیرا برخی از آنها اشکال ناپایدار و نمایانگر آخرین باد ماسه می‌باشند.

۳) سطح پف کرده: بعد از دشت ریگی به سطح دیگری تحت عنوان سطح پف کرده می‌رسیم. تغییر سطح ایستایی و وجود رس و نمک از مهمترین عامل ساختار این نوع سطح می‌باشد، زیرا موقعی که سفره آبی نزدیک سطح قرار داشته باشد چون آب شور و نمک دار است در اثر نیروی شعریه به طرف بالا حرکت می‌کند و وقتی به سطح می‌رسد آب آن تبخیر

و درشت پوشیده شده و وسعت نسبتاً زیادی از سطح پلایا را پوشانده است. وقتی مقطعی از این دشت را رسم کردیم، ملاحظه شد که سطح آن از لایه نازکی از مواد تخریبی درشت تشکیل شده که معمولاً ضخامت واحدی را تشکیل می‌دهد. در زیر آن به سازندی ناهمگن از مواد تخریبی برخورد کردیم که دارای قالب ریزی از مواد لیمون و ماسه‌ای بود که این سازند به وسیله لایه تشکیل شده از مواد تخریبی درشت محافظت می‌شود. برای



نگاره (۷): مقطع ترسیمی از دشت ریگی



نگاره (۸): طریقه پیدایش و رشد پلی‌گونهای نمکی

خورده می‌باشند، ایجاد می‌نماید. (به نگاره ۹ رجوع شود).
۵) تپه‌های ماسه‌ای: از مهمترین عارضه‌ مورفولوژیکی که توپوگرافی یکنواخت چاله ساغند را برهم زده، تپه‌های ماسه‌ای است. تپه‌های ماسه‌ای از جمله دیگر پدیده کوآرتز ۱۵ است که در چاله ساغند دیده می‌شود. دانه‌های تشکیل دهنده این ماسه‌ها اکثراً از کوآرتز و فلدسپات و مقدار کمی نیز از کانیهای سنگین می‌باشد. (به نگاره ۱۰ رجوع شود).

باد در دینامیک کنونی شمالشرق کویر ساغند از سهم بزرگی برخوردار است اما به دلیل عدم شناخت دقیق رژیم بادهای ساغند، مشکل می‌توان تحولات آبی اشکال ماسه‌ای را توضیح داد.

در پایان یادآوری این نکته ضروریست که در سالهای اخیر، شناسایی کویرها و پلایاها بسیار زیاد مورد توجه قرار گرفته‌اند. دلایلی که شناسایی پلایاها و کویرها را توجیه می‌کند عبارتند از:

- به‌خاطر وجود منابع معدنی که ثروت هنگفتی در خود نهفته دارند مانند نمک طعام، کلرید، سولفات کربنات و نیترات؛
- مقدار و میزان مواد ذخیره شده در چاله زهکش کویر، مشخص کننده تغییرات آب و هوایی و اکولوژیکی خود کویر و گودالهای کویر در طول دوران زمین‌شناسی می‌باشد؛
- سطح صاف و افقی چاله گودالها برای عبور و مرور وسائط نقلیه نظامی به‌ویژه اهداف نظامی در هر کشور حائز اهمیت است؛^{۱۶}
- استفاده از مناظر زیبای انواع کویرها برای جلب توریست؛
- بالاخره چاله زهکشها، بیانگر تغییرات مورفولوژیکی و هیدرولوژیکی منطقه است. (به نگاره ۱۱ رجوع شود).

شده و نمک متبلور می‌گردد. در این حالت سطح خاصی را به خود می‌گیرد که به آن سطح پف کرده می‌گویند. نزدیکی به این سطح تنها در فصل خشک امکان دارد و در فصل مرطوب به دلیل بالا بودن سفره آبی، عبور از روی آن ممکن نیست. ما در شهریورماه سال ۱۳۷۳ ه. ش که این سطح را مشاهده کردیم آن را کاملاً خشک یافتیم. این سطح هنگام مرطوب بودن به رنگ قهوه‌ای تیره مشاهده می‌گردد.

۴) کویر: ۱۴ در مرکز فرورفتگی چاله ساغند، دشت نمکی قرار دارد که کویر نامیده می‌شود که حد خارجی آن با ازدیاد ذرات رسوبی و گیاهان مشخص می‌شود. چشم نوازترین منظره سطح نمکی کویر که در نتیجه سه عامل آب، خاک، نمک و مشارکت درجه حرارت شکل گرفته‌اند، پلی‌گون‌ها (Polygon(es)) یا اشکال چند ضلعی می‌باشند که به علت تفاوت جزئی در مقادیر آب، خاک و نمک اشکال متفاوتی را عرضه می‌دارند. (به نگاره ۸ رجوع شود).

مکانیسم تشکیل پلی‌گون‌ها بدین صورت است که در نتیجه درجه حرارت شدید، لایه‌های گلی و نمکی زیرین منبسط شده و از طریق درز و شکاف به خارج راه یافته و اشکال چندضلعی به‌وجود می‌آید. اما بعضی اوقات گلهای شور و شکل پذیر زیر صفحات نمک، تحت تأثیر نیرویی قرار گرفته و به طرف بالا و بیرون شکافهای حاشیه‌ای حرکت می‌نمایند. از تبخیر شدید آب شور گلهای، دایکهای سیاه رنگ در امتداد شکافها به‌وجود می‌آیند. بعداً نفوذ گل و فشار حاصل از آن، پوسته نمک را به صورت قطعات نمکی زاویه‌دار درآورده و سبب تولید یک سطح ناهموار می‌شود. بدین ترتیب برآمدگیهای مختلفی که اشکال گوناگون دارند و اغلب شبیه زمینهای شخم



نگاره (۹):

نشاندنده کویرهای

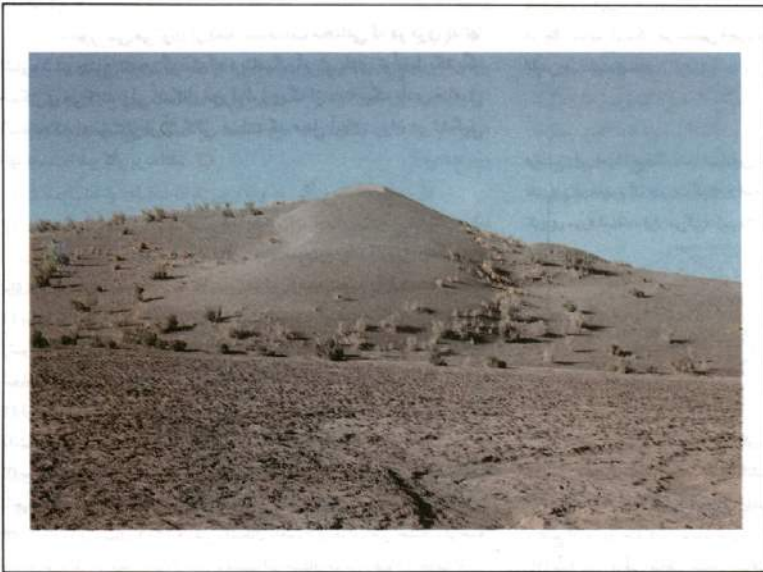
چندضلعی و حدود آن

با زمینهای شخم خورده

می‌باشد. رنگ تیره‌تر زمین

شخم خورده و رنگ روشن‌تر

کویرهای چندضلعی است.



نگاره (۱۰):
نمایی از تپه‌های ماسه‌ای
و زمینهای پف‌کرده



نگاره (۱۱):
یک گروه پژوهشگر
در کویر ساغند



نتیجه گیری

به طور کلی می توان از کلیه مشاهدات مختلفی که در فوق بدانها اشاره شد، چنین نتیجه گرفت که دینامیک آبی و بادی توأم با یکدیگر همکاری می کنند ولی آشکال مورفولوژی که از دینامیک بادی حاصل شده اند کم اهمیت تر از آشکالی هستند که عمل آبهای روان در تشکیل آنها دست اندر کار بوده اند. □

منابع

- فهرست زیر به منظور معرفی چند منبع به زبان فارسی و انگلیسی برای علاقه مندان به مطالعات تفصیلی در این زمینه تنظیم و ارائه شده است.
- برای مطالعه بیشتر رجوع شود به: احمدی، حسن، سال ۱۳۶۷ ه. ش، ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، صفحات شماره های ۲۳۵ الی ۲۵۱.
 - احمدی، حسن، سال ۱۳۶۷ ه. ش، ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.
 - بحرودی، عباس، سال ۱۳۷۰ ه. ش، نگاهی به چینه شناسی و تکتونیک ناحیه ساغند، رساله کارشناسی ارشد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.
 - تریکار، ژان، سال ۱۳۶۹ ه. ش، آشکال ناهمواری در مناطق خشک، ترجمه مهدی صدیقی و محسن پورکرمانی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ اول.
 - ثروتی، محمدرضا، سال ۱۳۷۱ ه. ش، ویژگی ژئومورفولوژیک دشتهای مناطق بیابانی ایران، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
 - عاصمی پورا، جواد، سال ۱۳۶۴ ه. ش، کویرهای ایران، انتشارات دفتر طرح و مشاوره نخست وزیری، طرح چهارم.
 - کریسنلی، دانیل، سال ۱۳۵۰ ه. ش، مطالعه ژئومورفولوژی آب وهوای گذشته پلایاهای ایران، انتشارات سازمان جغرافیایی کشور، جلد دوم.
 - محمودی، فرح...، سال ۱۳۶۷ ه. ش، بیابانهای ایران، مجله رشد آموزش جغرافیا، سال پنجم، شماره مسلسل ۱۷.
 - نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰،۰۰۰، چاپ سازمان جغرافیایی کشور.
 - Thronburg, W.D (1969): Principles of Geomorphology, 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc, New York.
 - Bagnold, R.A (1941): The physics of blown sand and desert dunes, Methuen Co., Ltd, London.

پاورقی:

1) Geomorphology

- نتایج مورد بحث در این مقاله، حاصل بخشی از سفر علمی نگارنده که در شهریورماه سال ۱۳۷۳ ه. ش (برابر با ماه سپتامبر ۱۹۹۴ م) به همراه یک هیئت از انستیتوی جغرافیای دانشگاه ورتسبورگ (WURZBURG) آلمان به چاله ساغند انجام پذیرفت می باشد.
- اظهار نظر درباره خصوصیات آب و هوایی، یعنی سنجش سالانه اوضاع اقلیمی براساس عناصر آب و هوایی ونوسانات آن در طول سال، نیازمند مشاهدات هواشناسی است که در

طول سالیان دراز از طریق شبکه فشرده ایستگاههای اقلیم شناسی به دست می آیند. چون در چاله ساغند ایستگاه هواشناسی وجود ندارد، لذا اعداد و آمار دقیقی راجع به عناصر اقلیمی در دست نیست.

4) Glaci, Pediment

5) Playa

توضیح: این اصطلاح یک لغت اسپانیایی است و به معنی ساحل می باشد که به مرور تغییراتی در مفهوم آن صورت گرفته و امروزه به صورت یک حوضه مرکزی یا یک پهنه کویری مورد استفاده قرار می گیرد. این واژه در کشورهای مختلف به نامهای گوناگون بکار برده می شود.

6) Thermoclastism

7) Hydroclastism

8) Cryoclastism

9) Knik Point

10) Desert verni

۱۱) به منظور بررسی و تحقیق در مورد کویرها و پلایاهای ایران، در چند سال قبل از طریق سازمان جغرافیایی کشور با همکاری دانشمند زمین شناس آمریکایی دانیل کریسنلی (D.Krisnley) مطالعات و بررسیهای زیادی با اعزام گروههای تحقیقاتی انجام گرفته است و نتایج آن در دو جلد کتاب توسط سازمان جغرافیایی چاپ و منتشر گردیده است.

۱۲) سیلابهای موقتی مناطق خشک شباهتی به سیلابهای مناطق مرطوب ندارند، یک سیلاب توپیک مناطق خشک، مانند باران به وجود آورده آن، از نظر گسترش در حد محلی عمل کرده و از نظر زمانی، کوتاه مدت است.

13) REG

۱۴) قبل از مطالعه این قسمت، آشنایی با دو اصطلاح کویر و بیابان که اغلب به یک مفهوم به کار برده می شود لازم است. کویر (Kavir) پدیده خاکشناسی است و در شرایط خاصی تشکیل و توسعه می یابد. بنابراین هر جا بافت خاک ریزدانه و نمک به مفهوم عام وجود داشته باشد با حضور آب به هر شکل (باران، جاری، زیرزمینی) کویر تشکیل می گردد. اما بیابان (Desert) به قسمتی از زمین که کم بزرب و بدون پوشش گیاهی و خشکی آن شدید باشد و چشم انداز ویژه خود را داشته باشد، اطلاق می شود. از آنجا که شرایط حاکم بر بیابانها اغلب مساعد پیدایش کویر است و این دو پدیده بیشتر با هم وجود دارند، احتمالاً چنین توهمی به وجود آورده است. در واقع کویر عارضه ای است در یک بیابان، نه خود بیابان.

۱۵) کوائرتر (Quaterner) بخش پایانی از تاریخ چندمیلیارد ساله زمین است که از حدود ۲ میلیون سال پیش آغاز شده است. با این حال، کلیه آثار ناشی از تمامی نیروها و فرآیندهایی که از درون و بیرون در تحول و تکوین و شکل گیری زمین نقش داشته اند در این دوره زمین شناسی نابور یافته اند. شکل کنونی پستی و بلندبها و گستره های خشکی و دریایی، بسیاری از گونه های گیاهی و جانوری و نیز شکوفایی حیات انسانی، محصول بخشی از تحولات همین دوره است. به عبارتی کوائرتر، وارث تحولات زمین در طول تاریخ طولانی آن است.

۱۶) باید به این مسئله توجه داشت که این بحث مختصر تنها می تواند سرآغاز مطالعات وسیع و دقیقی باشد که با همکاری جغرافیدانان ژئومورفولوگ سراسر کشور به نتیجه مثبت خواهد رسید.