

دانشگاه تهران
موسسه جغرافیا
طبع پژوهشی دولت

گزارشهای جغرافیائی

مسائل زمین شناسی چاله لوت

نقاش

احمد معتمد

استاد گروه زمین شناسی

صنایع سنگی : رود فرج

نقاش

ژ. هرنرلن

استاد دانشگاه کان (بزرگیت)

بگوش : احمد معتمد



مسائل زمین‌شناسی چاله‌لوت

از احمد معتمد استاد دانشگاه تهران

مقدمه

چاله‌لوت در جنوب شرقی ایران بین طول ۷۷° تا ۶۰° درجه شرقی و عرض ۲۸° تا ۳۰° شمالی قرار گرفته و بیش از ۱۶۰۰۰ کیلومتر مربع مساحت دارد. این چاله، منطقه صحرائی گرم و وسیعی است که دارای اختصاصات سورفولوژیکی مختلف و چشمگیر بوده و از نظر زمین‌شناسی ساختمانی بصورت بلوک گسل خورده کم‌ویش ساده دارد اما نظر بوسعت زیاد و مشکلات حرکت و حمل و نقل در داخل آن کاری طولانی و دسته‌جمعی را برای شناخت آن لازم بینماید.

چاله‌لوت از چندی قبل توسط موسسه جغرافیای دانشگاه تهران بریاست آقای دکتر مستوفی مورد مطالعه قرار گرفته است و در طرح مطالعه مناطق خشک تصمیم عظیمی برای شناسائی این منطقه بیابانی و شور گرفته شد و جنبه‌های مختلف آن یعنی زمین‌شناسی - ژئومورفولوژی - گیاه‌شناسی - جغرافیای اقتصادی و انسانی و تاریخی آن بررسی شده و از نظر جغرافیای تاریخی اکتشافات مهمی از نظر هنر و تمدن قدیمی انجام شده است.

تا چندی قبل اطلاعات ما درباره این منطقه وسیع خشک منحصراً به گزارشهای ناکامل دانشمندان حادثه‌جوئی بود که این مسیر را با شتر از شمال بجنوب طی کرده بودند. مسیرها منحصراً و غالباً مسیر قافله‌های عادی بود که در حاشیه لوت قرار قرار میگرفت.

ساختمانهای عجیب زمین در مرکز چاله لوت و خشکی فوق‌العاده سطح آن و فقدان آب شیرین عاری بودن از زندگی حیوانی و گیاهی طبعاً سطحی لم‌یزرع و

بیابانی بوجود می‌آورد که می‌توان آنرا مشابه سطح ماه دانست. عبور از این منطقه متضمن بکارگرفتن امکانات مختلف حرکتی و وسایل ارتباطی است و از این رو بکارگرفتن تجهیزات کافی و لوازم موتوری کامل همراه تیم تحقیقاتی رشته‌های علوم زمینی - جغرافیا - بهداشت لازم آمد.

مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه نیز در این بررسی شرکت کرده و با دانشگاه تهران همکاری نموده است.

مسافرت در لوت متناسب با زمان و موقعیت محل با ماشین، شتر یا پای پیاده و گاهی با هلیکوپتر و هواپیما انجام میشد تا این اقیانوس بزرگ ماسه و ریگ و گردوغبار با بادهای وحشتناک و رنگهای کم‌وبیش یکنواخت و فاقد پوشش گیاهی که سطح تشنه آن زیر آسمان ساکن و صاف و زیر شعاعهای غیر قابل تحمل خورشید که زمین را بطور وحشتناکی تفت میدهد (سونو) شناخته شود این پهنه وسیع غالباً محل بازی خطرناک باد است که موادریزدانه را از سطح زمین برداشته، ماسه‌ها را از جای کنده، دیواره‌ها را خراشیده و آنها را بشکل خاصی درمی‌آورد. بادها معموله قابل حمل خود را به مسیری دور حمل کرده اثر را هنما و مسیر قافله‌ها را که بکمک چند قطعه سنگ در هر . . ۲ الی . . ۳ متر روی هم انباشته شده اند مستور می‌کند.

در آینده خواهیم دید که شرایط زمین‌شناسی خاصی و سولوژی منطقه اختصاصات خشکسالی و برهنگی چاله لوت را تشدید کرده و بنابراین نظر استراتیبل زوئر شاید قابل قبول باشد که قطب گرمای حداکثر زمین در دره مرگ آمریکا وجود ندارد بلکه داخل چاله لوت از آن گرم‌تر میباشد*

* از استاد ارجمند جناب آقای دکتر مستوفی به خاطر راهنماییها و کمک‌های پرارزش ایشان تشکر مینمایم. همچنین از کمکهای بی‌دریغ همکاران گرامی آقایان دکتر گودرزی و دکتر عمودی استادان و محققان مؤسسه جغرافیا و قدرتانی و سپاسگذاری مینمایم.

موقعیت جغرافیائی و آب وهوائی لوت

سلسله جبالهایی که از شرق و غرب چاله لوت را دربر میگیرند ، انزوای محلی برای آن فراهم میآورند . حد جنوبی لوت به عرضهای پائین و نزدیک منطقه گرم استوا ختم میشود ورشته های کوههای بلند، گاهی آتش فشانی گاهی با کمپلکس آذرین - تخریبی و رسوبی توفی جنوب را دربر میگیرد . حد شمالی لوت را مسواد آذرین با قتل کم ارتفاع پوشانده است .

چاله لوت از شمال به جنوب تنگتر و عرض آن کمتر میشود . این چاله را میتوان از نظر موقعیت و شکل به سه واحد اصلی تقسیم بندی نمود : لوت شمالی شامل ارتفاعات کوتاه و تپه های کوچک آذرین و غالباً سلون، لوت مرکزی و لوت جنوبی یا زنگی احمد با مواد تخریبی و تبخیری مشخص میشوند

این سه واحد جغرافیائی که اختصاصات ژئومورفولوژیک متفاوتی دارند در مجموعه چاله عظیمی را درست مینمایند که در آن شیب ها بطور عمومی بطرف داخل چاله هدایت شده و پائین ترین نقطه آن تقریباً ۲۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد . مجموعه این چاله نامتقارن است : در غرب درهای ارتفاعات بزرگ و چند هزارمتری و پیه مونت (پای کوههای) متراکم ، دشتی با ارتفاعی برابر ۴۰۰ متر (در منطقه شهداد) شروع میشود در حالیکه شروع دشت در شرق در ارتفاع ۱۱۰۰ متر است و سطح فلات شمالی لوت دارای ارتفاعی در حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ متر است .

به این ترتیب عدم تقارن چاله لوت مشخص شده و شبکه میاه یا جریانهای دائم یا موقت آب که بصورت جریانهای گسترده و کم آب هستند در پائین شیب اصلی بهم رسیده و دره های عمیق با دیواره تند را در جهت شمال یا جنوب ، بسته به موقعیت مرکز لوت درست مینمایند و آب کم و شور آنها در منطقه مرکزی لوت

محو میگردد .

فقدان ایستگاه‌های هواشناسی و از آنجا کمبود و یا عدم وجود اطلاعات سیستماتیک و مرتب اطلاعات ما را در این امر به اخبار و مشاهدات مسافران و خاطرات مردم محل محدود مینماید و این امر شناسائی ما را نسبت به شرایط دقیق هواشناسی محدوده لوت مشکل میسازد .

منطقه لوت که نزدیک به عرضهای استوائی است محل کلی استقرار شرایط بیابانی در سطح جهانی را مشخص مینماید . در این منطقه شرایط بری سخت که از آب و هوای بری سایر نواحی آسیا هم متأثر میشود حکمفرماست . وجود رشته‌جبالهای که لوت را در تمام جهات شمالی و جنوبی و شرقی و غربی محدود میکنند، نفوذ رطوبت دریائی، بخصوص اقیانوس هند را به داخله آن محدود میسازد . این امر افزایش خشکی و پیشرفت شوری را در داخل لوت تسهیل نموده و تمدنهای داخل لوت را بیش از پیش به سمت کناره‌ها سوق داده و مزارع و کشتزارهای قدیمی که کمی از پای بلافصل کوهها فاصله دارند در زیر توده‌های شن و ماسه مدفون و یاد رانر نمک‌دار شدن غیرقابل استفاده میگردد . این وضع در تمام مناطقی که از نظر جغرافیائی شرایط بسته‌ای نظیر لوت داشته در عرض جغرافیائی ۲۵ تا ۳۸ درجه قرار گرفته‌اند حکمفرماست . خارجیان این عرض‌های جغرافیائی را «عرض اسبی» مینامند .

با این توضیح شرایط محیطی و آب و هوائی لوت، از یک بی‌نظمی دربارندگی کمبود آن حتی در کناره‌های کوه و بی‌نظمی در نحوه جریان حکایت مینماید . در چنین محیطی حفر رودخانه‌ای در پای کوه‌ها و رسوبهای تخریبی دامنه شدید بوده و دره‌های خشک و یامعلق و پادگانه‌ها درهم رفته حتی در چهار یا پنج سطح (نظیر دره غار در شمال شهداد) فراوان بوده و سطح دشت را جریانهای کم عمق آب، شیار داده و محل ظهور شوره یا گچ است . از این نظر در عکس‌های هوائی لوت مناظر پر انشعاب و سفیدرنگ جریانهای سطحی فراوان بچشم می‌خورد . .

کمبود ریزشهای جوی در خشکی جو لوت اثر مستقیم میگذارد . تبخیر شدید

برگه‌ها و حوضچه‌های شور فراوان ایجاد مینماید و آب زیرزمینی را که از نمک‌های مختلف اشباع شده اند از راه نفوذ شعریه به بالا میکشاند و درانتشار و پیشروی شوری محیط مؤثر میشود.

آب شوری که از راه شعریه از منافذ رسوبهای نرم وریزدانه و غالباً لیمونی خاک به بیرون هدایت شده است، در هوای خشک سطح لوت به شدت و سرعت تبخیر شده و نمک‌های آن در کنار دانه‌های خاک باقی میماند. این نمکها در مناطقی که شیب و ارتفاعی کم دارند در سطح متمرکز شده و بصورت شورکهای سطحی ویا در ایجاد فرمهای خاص «کویر» بصورت کویرهای کفه‌ای یا خاکهای خیلی شور سولون چاک ویا بالاخره بصورت پرکننده درزهای حاصل از خشک شدن و ترکهای گلی خاک ظاهر میشوند. چنین خاکهایی از نظر کشاورزی حتی با وجود آب شیرین هم استریل میباشند. وجود این تبخیر شدید سطحی در طول زمان از تبخیر آب‌های عمقی کاسته و ماسه‌های زیرزمین قهراً غالباً نم دار و مرطوب است.

تشکیل کروت یا قشر سخت حاصل از تراکم نمک و گچ در سطح یا در نزدیک سطح خاک ویا در روی دیواره‌های شیب دار از پدیده‌های عمومی لوت بشمار میآید و این امر بخصوص در مسیر رودخانه‌های خشک قدیمی ویا سطح گسترده جریانهای کلی فراوان بچشم میخورد.

یکی از عوامل اصلی خشکی لوت درجه حرارت فوق العاده زیاد آن میباشد. در غالب نوشته‌ها رابطه بین دو عامل حرارت و بارندگی را برای تعیین میزان رطوبت پاخشکی هوا بکار میبرند.

مثلاً شاخص خشکی هارتمن که با فرمول زیر نمایش داده میشود،

$$\frac{P}{T+10}$$

که در آن P جمع میزان بارندگی سالیانه و T حرارت متوسط سالیانه میتواند برای مناطق خشک شاخص خوبی بدست دهد.

در مورد منطقه نیمه خشک مثلتهران با بارندگی متوسط سالیانه ۲۱۰ میلیمتر و حرارت سالیانه ۱۲ تا ۱۳ درجه مقدار این اندیس در حدود ۹ است. در مورد لوت این مقدار به حتی کمتر از ویابری کناره‌ها بین ۲ تا ۴ است. در آریزونا آمریکا، این شاخص در حدود ۱ تا ۳ است.

هیئت تحقیق در لوت در اواخر نوامبر (آذرماه) در ساعت یازده و در سایه حرارتی برابر ۳۶ درجه را یادداشت نمودند. در شب این درجه حرارت به ۲ درجه بالای صفر رسیده است.

استراتیل زوئر (در یادداشتهای دکتر مستوفی) در کنار لوت، نزدیک شهداد، حرارتی برابر ۳۰ درجه در اوایل تابستان را ثبت نموده است و مسلماً این حرارت در داخله لوت خیلی بیشتر میباشد و به این ترتیب یکی از عوامل مشخص کننده شرایط آب و هوایی لوت، نه تنها کمی بارندگی، شوری خاک، و حرارت زیاد است بلکه تغییرات و دامنه گسترده این تغییرات در فصول مختلف و حتی در شب و روز است.

اثر این آب و هوای سخت غیرقابل تحمل شدن و اکنشهای حیات و مظاهر آن خواه بصورت جانوری، گیاهی و انسانی است. گیاهان دارای گونه‌های محدود و انگشت‌شماری هستند که در اطراف سفره‌ها شورآب زیرزمینی پراکنده‌اند و جامعه گیاهی بسیار محدود لوت با چند گونه مقاوم در مقابل خشکی رشوری مشخص میشوند که غالباً به صورت نوارهای رویشی قابل تشخیص نسبت به مرکز شورچاله‌های کوچک داخل حوضه پراکنده میشوند. این گونه‌ها تغییراتی در جهت تبدیل برگها به خار (خارستر) و یا گوشتی شدن و بالاخره طویل شدن ریشه‌ها برای جستجوی آب در اعماق زمین پیدا نموده‌اند. چنین وضعی در داخله لوت با قطع تعادل زیستی آن همراه است و شرایط بری و بیابانی را بیش از پیش در آن گسترش میدهد.

آیا میتوان دلیلی برای حدوث این قطع تعادل و چگونگی خشکسالی لوت

بیان نمود؟

اینجا نظر زمین شناسان با نظر بیولوژیستها فرق میکند . بیولوژیستها و یسا کارشناسان امور زیستی از نظر کشاورزی گناه را به گردن ندانم کاری ساکنیان لوت، وچرای بیش از حد چند شتر یا بز گرسنه نسبت میدهند ولی نظر نگارنده اینست که اثر شرایط زمین شناسی لوت و موقعیت ژئومورفولوژیکی آن را باید جستجو نمود که در طول زمان اثر عمده داشته و امروزه ما وارث آن شرایط گذشته زمین شناسی میباشیم . این شرایط را که منجر به برهنگی سطح لوت ، فرار زندگی از داخل و پیشروی آن به سوی کناره های آن خواه بصورت چادرنشینی و یا تشکیل دهات شده است باید در عوامل زمین شناسی جستجو نمود : فعالیت ساختمانی لوت حتی امروز نیز رسوبهای جدید را تحت تأثیر قراردادده و به آنها چین و یا گسله داده است . فرسایش شدید که بعد از هر مرحله کوهرائی مشاهده میشود سطح خاک را در ارتفاعات شسته و دامنه را از رسوبهای خود انباشته میسازد و در نتیجه از پیدایش و تکامل خاک بطور کامل جلوگیری مینماید . بالاخره پرافراشته شدن ارتفاعات اطراف و ارتفاع عظیم آنها نسبت به چاله ، آنرا در یک انزوای آب و هوایی قراردادده و بر مجموعه آن، وجود یک سنگ نادری که اصولاً از نظر بیولوژیکی و طبیعی با داشتن ژیپس و نمک فراوان عقیم است نیز به این مجموعه خشکسالی و بیابانی کمک مینماید .

همانطوریکه گفته شد بنظر ما با قرار گرفتن لوت در عرض های اسیبی^۱ یا عرض انتشار جهانی مناطق خشک نیز عاملی برای تشدید خشکسالی لوت است .

زمین شناسی و ژئومورفولوژی لوت

بررسی زمین شناسی عمومی ساختمان بلوک لوت : اختصاصات و شرایط زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی لوت فقط با مطالعه ساختمان زمین شناسی کلی ایران و حتی آسیای جنوب غربی روشن میشود و این منطقه که در جنوب شرقی ایران قرار گرفته ، ساختمانی دارد که با این مجموعه کلی هم آهنگی دارد : شکل ۱
فلات ایران از واحدهای ساختمانی متمایزی درست شده است، این واحدهای

^۱ - Horse Latitude

ساختمانی در داخل خود فرورفتگیها و چاله‌هائی را محدود مینمایند که چاله لوت یکی از بزرگترین فرورفتگیهای این مجموعه میباشد. شکل ۲

واحدهای ساختمانی سورفولوژیک اصلی فلات ایران شامل قسمتهای زیراست :

۱ - سلسله جبال شمالی که از شمال به درهای خزر محدود و جهت عمومی آن از شرق به غرب است و شمال و شمال شرق و شمال غرب ایران را دربر می‌گیرد و سلسله جبال قفقاز و آسیای صغیر (ترکیه) و دینارید را به رشته کوههای افغانستان (هندوکش) و هیمالیا درهند وصل مینماید ، رخساره توف پیروکلاستیک پالئوژن (ابتدای دوران سوم) در البرز (ایران) روی رسوب‌های پالئوژنیک و مزوزوئیک پیشروی نموده و بخصوص در حد جنوبی آن گسترش فراوانی دارد و ساختمان آن نیز پیچیده و با شکستگیها و فروریختگی‌های زیاد توأم است .

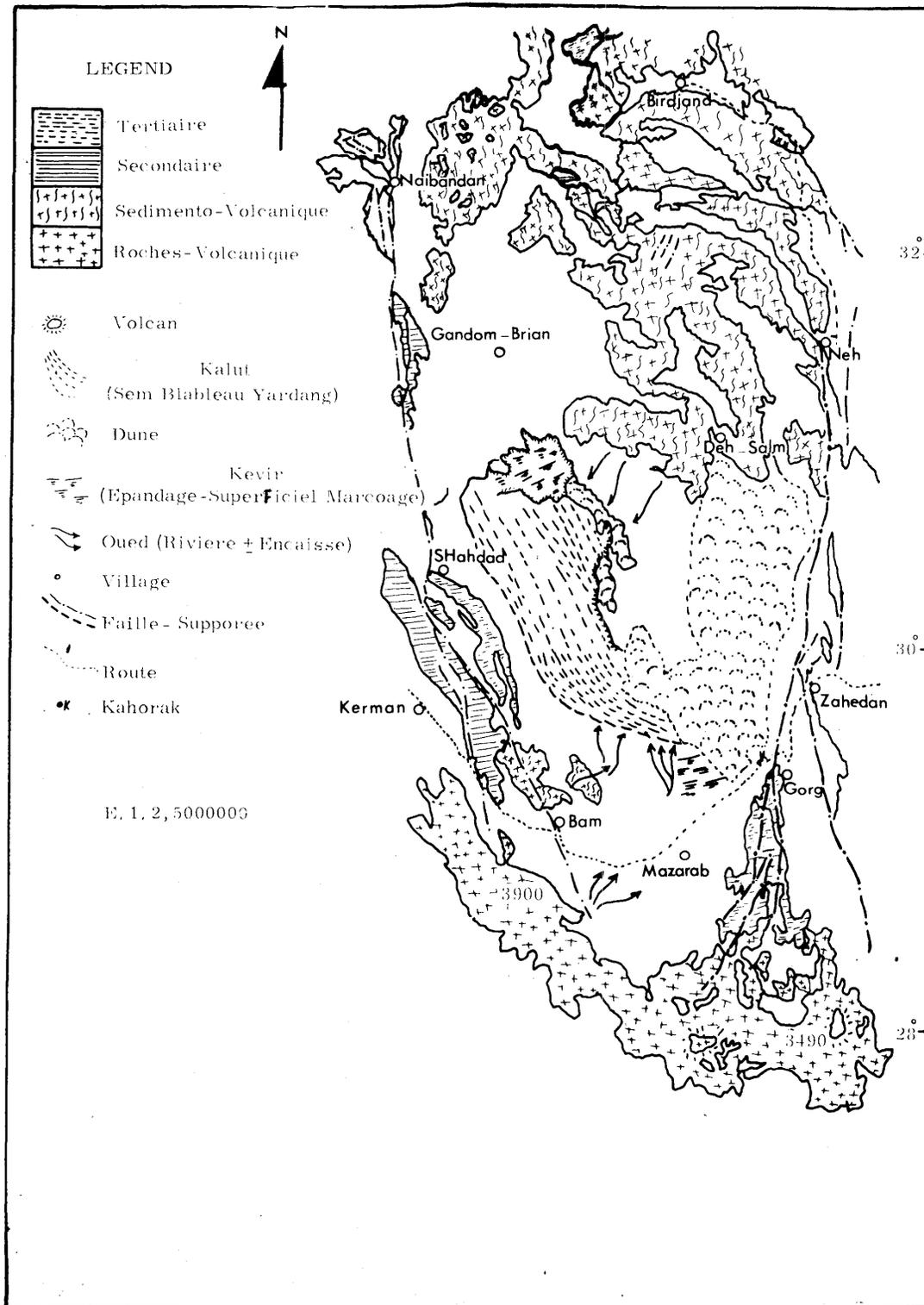
۲ - سلسله جبال غربی که از شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده است و دارای اختصاصات بزرگناودیسی بوده و از مجموعه آنتی‌کلینالها و سنکلینال‌هائی موازی همدیگر و کم‌و بیش منظم‌تر و با ساختمانی ساده‌تر نسبت به البرز درست شده است که در مناطق مناسب منابع عظیم نفت ایران را در جنوب در داخل آنتی‌کلینالها در خود نگاه میدارد .

۳ - سلسله جبال ایران مرکزی : این مجموعه در دو بخش اساسی جلوه‌گر

میشود :

الف : مجموعه آذرین رسوبی و هاله‌ی دگرگونی که از شمال غربی به جنوب شرقی ، تقریباً به موازات سلسله جبال زاگرس کشیده شده است و در آن توده‌ای از سری‌های رنگین بنام «مخلوط رنگین یا کالردملانژ» قرار دارد که به مجموعه و واحد **سیرجان - سنندج** در اصطلاحات زمین‌شناسی ایران وارد شده است .

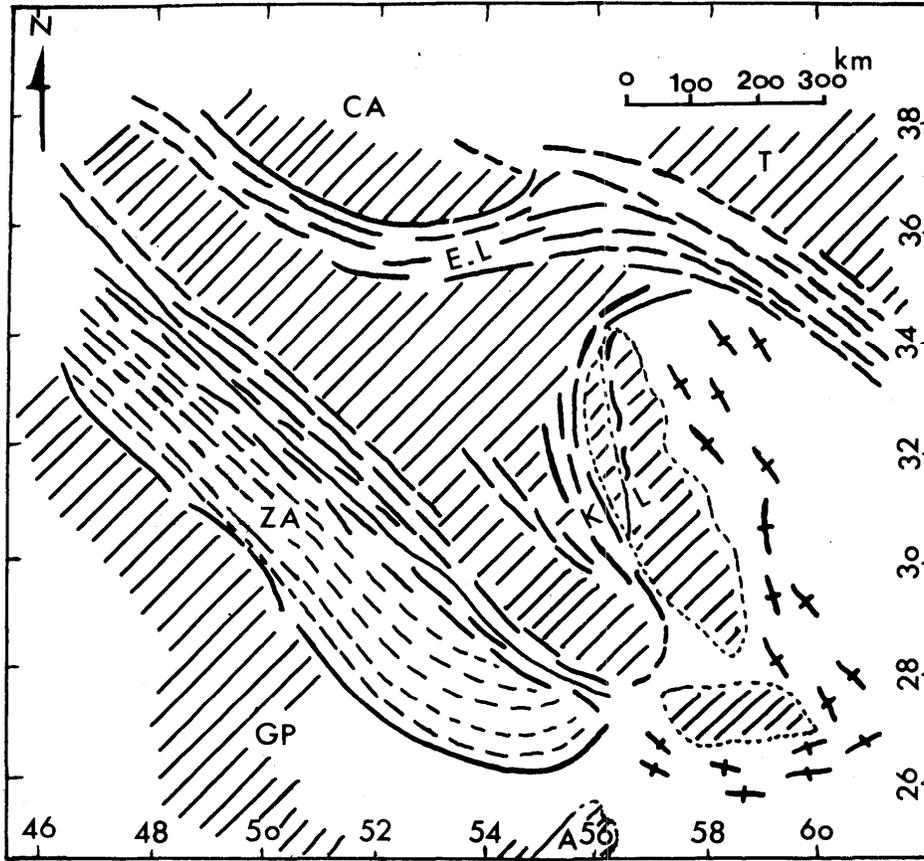
ب: سلسله جبال کرمان - راور که غالباً رسوبی بوده و دارای ساختمان ناودیسی در کرمان است که این سلسله در شمالی‌ترین قسمت خود دارای جهتی تقریباً شمالی جنوبی است و گسل‌های طولی چندین کیلومتری آنرا از حد غربی لوت جدا می‌سازد .



شکل ۱ نقشه زمین شناسی شماتیک چاله لوت از روی کارهای موجود و شخصی

Fig 1

Carte geologique schematique de la cuvette de Lut d'après les documents presents et les travaux personnels



Carte Tectonique (Shématique) de l'Iran
 d'après J. Stocklin, A. Ruthner, et O. Thief.
 CA=Caspique T=Turkistan
 ZA=Zagross K=Kermah
 A=Arabie GP=Golf Persique

ولی در نزدیکی کرمان و در حد جنوبی این ارتفاعات بتدریج به جنوب شرقی و شرق منحرف شده و کشیدگی و فشردگی چاله لوت را در حد جنوبی آن ایجاد مینمایند. در همین قسمت، یعنی در شمال غربی کرمان، حوضه بزرگ زغانی کرمان قرار دارد که در شمال به ارتفاعات راور و طبس ختم میشود.

۴ - سلسله جبال ایران شرقی که دارای استیل ساختمانی متفاوتی نسبت به ارتفاعات شمالی و جنوب غربی ایران بوده و بخصوص از توده های رنگین، توف و سواد آذرین با تراکم کانیهای هیدروترمال در حد جنوبی خود تشکیل شده است. این مجموعه اختصاصات فلیشی داشته و حد شرقی لوت و ضمناً حد شرقی فلات ایران را محدود مینمایند و بعنوان رابط دو سلسله جبال شمال (البرز) و زاگرس که در برخورد با بلوک لوت، اولی به شمال شرقی و دومی کمی به جنوب شرقی منحرف میشود عمل مینمایند این چهار واحد بزرگ ساختمانی، فرورفتگیهای بزرگ ساختمانی نظیر چاله لوت و کوپرسرکزی ایران و فرورفتگیهای کوچک محلی را در داخل فلات ایران سبب میشود.

مجموعه چاله لوت ساختمانی بصورت بلوک با زیرساز آتشفشانی و آذرین عرضه میکند که رسوبهای جدید نئوژن با رخساره ای کم عمق و غالباً تخریبی و تبخیری به ضخامت تقریبی ۷۰ متر آن را پوشانده و ارتفاعات رسوبی یارسویی آذرین اطراف، بصورت واحدهای کاملاً متمایز در اطراف آن قرار گرفته و با گسلهای طولی و عرضی مشخص از آن جدا میشود. این گسلها غالباً اطراف شرقی و غربی آنرا دور میزنند مانند سلسله جبال کرمان، و یا انحرافی که بسمت شمال شرقی رشته جبال البرز در برخورد با آن حاصل میکنند و یا کشیدگی و انحراف سلسله جبال زاگرس در برخورد با امتداد دماغه هرمز که بنظر آقای فورون ارتباط سپر عربستان را با سپر روسیه ترکستان، از راه بلوک لوت ایران تضمین مینماید. رسوبهای سطح این بلوک، با فاسیس مارن، رس های ژیبس دار و لیمون های نمک دار، در داخل بلوک چین نخورده و غالباً افقی است. ولی در کنارهای بلوک تحت تأثیر حرکات تکتونیک کناری

کم و بیش از حالت افقی خارج شده‌اند .

بمنظور اینکه مطالعه این منطقه وسیع با سهولت بیشتری دنبال شود، لوت رابه چند واحد کوچکتر جغرافیائی تقسیم میکنیم و هر قسمت را جدا گانه مورد مطالعه قرار داده و در آخر از مجموع مطالعات جدا گانه نتیجه‌ای کلی در مورد پیدایش و زمان تشکیل لوت ، بصورت خلاصه یادآوری مینمائیم :

الف - زمین شناسی سلسله جبال جنوب غربی (منطقه کرمان).

ب - زمین شناسی قسمت شمال و شمال غربی لوت .

ج - زمین شناسی سلسله جبال شرقی لوت .

د - زمین شناسی حاشیه لوت جنوبی و پای کوههای جنوب شرقی .

ه - زمین شناسی پای کوههای غربی

و - زمین شناسی چاله لوت که خود به بخش های شمالی و جنوبی و مرکزی

تقسیم میشود .

ز - خلاصه بررسی ها و نظریه درباره تشکیل چاله لوت

الف : زمین شناسی سلسله جبال جنوب غربی و غرب دشت لوت ، سلسله جبال

کرمان و راور :

سلسله جبال کرمان که چاله لوت را در قسمتی از جنوب و قسمتی از جنوب غربی محدود میکند با داشتن ارتفاعات بلند در حدود چند هزار متر (نظیر کوه سیرخ در حدود . . . متر) از منطقه پست و فرورفته چاله لوت کاملاً مشخص می باشد این دو واحد مورفولوژیکی بوسیله یک سری رسوبات تخریبی که نقش تعدیل کننده را بین ارتفاعات بلند و سری تخریبی و کم ارتفاع دشت لوت بازی میکنند به هم دیگر متصل میشوند عکس ۱ .

سلسله جبال کرمان بصورت سنکلینوریم یعنی مجموعه ای از تا قدیس ها و تاودیسها کوچکتر و در مجموعه بشکل یک سنکلینال بزرگی است که در حد جنوبی خود بطرف بزم دارای جهت شمال غربی ، جنوب شرقی است و راهبم کرمان از پای آن میگردد

ولی در ابتدای کرمان جهت خود را عوض کرده و در مجموعه جهت شمالی و جنوبی در آن بیشتر بچشم میخورد .

در شمال غربی کرمان سنکلینال کرمان محتوی منابع زغالی فراوانی است که در باب نیزه، آپادانا و دره گز مورد استخراج قرار گرفته و در این مناطق حوضه رسوبی کرمان بصورت سنکلینال نامتقارفی است که یال شمالی آن بوسیله گسل های طویل جابجا شده است .

مختصری از استرانیگرافی و شرایط ساختمانی

ارتفاعات کرمان:

وجود سربهای پالئوزوئیک و مزوزوئیک پائین در کرمان تسلسل و مداومت رسوبی را در این دوزمان (پالئوزوئیک و اوایل مزوزوئیک) نشان میدهد و این امر موید وجود حوضه فرورفته ایست در این منطقه که خیلی کم از حرکات زمین شناسی ابتدا و انتهای دوران اول متاثر شده است با این همه رخساره های تخریبی، بایپدایش کنگلومرا و یا رخساره سیدرولتیک وجود حرکات کوچک را نشان میدهد از اواخر ژوراسیک میانی یعنی دوگر، دگر شیبی ها تشدید میشود ، رسوبات پارالیک کم عمق، همراه با کنگلومرا، ماسه سنگ و شیست (شیل) و گاهی خشکی جای خود را در سری عادی دریائی باز میکند . پیدایش رسوبات زغالی در ژوراسیک ، وجود عمق کم ساحل کم شیب را که برای رشد گیاهان آمادگی داشته در دوگر Dogger نشان میدهد و تناوب سربهای زغالی و پیدایش رسوباتی با سری سیکلیک با تکرار لایه های زغالی، ماسه سنگی، شیستی نشان از حدوث حرکات بالا رونده و پائین رونده در این زمان است که میتواند مقدمه حرکات کوهزائی بعدی باشد پس از این زمان رسوبات آهکی کرتاسه بطور دگر شیب ، گاهی بازویه . درجه روی رسوبات ژوراسیک را

میپوشاند و در دوران سوم چین خوردگی مهم که خروج کامل حوضه رسوبی کرمان را به همراه دارد به وقوع می پیوندد .

پالئوزوئیک :

رسوبات پالئوزوئیک زیرین بیشتر تخریبی و از نوع کنگومرا ، ماسه سنگ و شیست و سپس باتناوبی از رسوبهای آهکی و دولومیتیکی هستند . فراوانی رسوبات تخریبی اثر فرسایش خشکی را در محیط رسوبی نشان میدهد و وجود یک منشا « کراتونیک » یا سپهر را در نزدیکی این پهنه رسوبی معلوم میدارد . در اوائل پرمین ، شاید متاثر از حرکات هرسنی نین ، حرکات کوچک ظاهر میشود که فاسیس سیدرولیتیک را در این منطقه گسترش میدهد ولی در اواخر پرمین دریا مجدداً عمیق شده و رسوبات آهکی برجای میگذارد و در اواخر پرمین که مجدداً رسوبات شیمیائی افزایش مییابد دریا پیشروی نموده و رخساره عمیق تر برجای گذاشته است .

تریاس : دریای کرمان در تریاس رسوبات آهکی برجای گذاشته و این رسوبگذاری دنباله پرمین و دریای پیشرفته ایست که در اواخر پرمین رسوبات شیمیائی در آن برجای گذاشته شده است .

ژوراسیک :

در ژوراسیک رسوبهای آهکی فراوان تر است ولی بلافاصله رسوبهای تخریبی شامل مارن و ماسه سنگ ، شیل و گاهی کنگلومرای قاعده ای جای آنرا میگیرد . به این ترتیب پس روی دریا را که در پرمین پیشروی نموده و در طول مدت تریاس تقریباً بحالت عمیق باقی مانده بود نشان میدهد . این پس روی شروع فعالیت های کوهزائی را با پیدایش حرکات آرام بالا آورنده کف دریا نشان میدهد و بتدریج رخساره دریائی را در میانه ژوراسیک به رخساره ای پارالیک با پیدایش رسوبات زغالی و ماسه و شیل تبدیل میکنند در همین جا ذخایر عظیم زغالی کرمان گذاشته میشود و دینوزوهای عظیم الجثه آثار خود را روی ماسه ها برجای میگذارند .

دراواخر دوگر (ژوراسیک میانی) دریا مجدداً پیشروی مینماید . و آهکهای باد امورا که محتوی آسونتیاها بزرگ است برجای میگذارد . درگوگ، درسراه کرمان به شهداد آهکهای سخت بلمینت دار دیده شده است که بالای طبقات ماسه سنگی قرار گرفته اند .

کرتاسه :

شروع کرتاسه با پیدایش فعالیت های ساختمانی و حرکات کوهزائی توام میباشد و در نتیجه چنداشکوب ابتدای کرتاسه در منطقه کرمان ظاهر نمیشود . اما مرحله جدید پیشروی دریا در اواسط کرتاسه ، رسوب های آهکی روشن و سختی را بطور ذگرشیب روی رسوبهای ژوراسیک برجای میگذارد . دگرشیبی رسوبات کرتاسه در غرب منطقه کرمان و غرب سنکلینال بزرگ کرمان کاملاً مشخص بوده ولی بسمت شرق زاویه دگرشیبی کم تر میباشد . در دره گروپابدان رسوبات آهکی کرتاسه با زاویه ۰ درجه روی رسوبات قدیمی تر یعنی ژوراسیک قرار گرفته اند . در جنوب شرقی کرمان، در سر راه کرمان به ماهان، آهکهای روشن کرتاسه برای مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار میگیرد .

بررسی چند مقطع زمین شناسی در نزدیکی کرمان و جنوب

غربی لوت :

۱ - مقطع دره بلبلوئیه :

دره بلبلوئید در ۲ کیلومتری جنوب شرقی کرمان سر راه کرمان به ماهان قرار گرفته است . قدیمی ترین رسوبات منطقه ارکتگلومرای قرمز رنگی که سیمان سختی آنرا در بر گرفته و عناصر تشکیل دهنده آن مدور و گرد میباشد و وجود مسیری طولانی را از منشاء تخریبی تا مرحله ته نشین شدن نشان میدهند .

حد فوقانی این کنگلومرا به ماسه سنگ قرمز رنگ ختم میشود که گاهی رخساره کوارتزیتی وزمانی فاسیس آرکوزی را نشان میدهد . هوکرید این کنگلومرا را به تریاس نسبت میدهد .

روی این کنگلومرا فاسیس شیستی باندول های آهنی و با رخساره کمی سیدرو-لیتیکی بچشم میخورد که تا حدی ادامه رسوب گذاری و افزایش عمیق دریای تریاس را مشخص مینماید فاسیس شیلی آهن دار بطور محلی در بعضی نقاط چین خورده و با لایه های شیل و کوارتزیت متناوباً دیده میشود .

آهکهای روشن تر بادامو Badamu Limestone روی این فاسیس سیدرولیتیکی قرار گرفته است که در بعضی نقاط کرمان محتوی آمونتها بزرگ میباشد .

به این ترتیب فاسیس شیلی و کوارتزیتی میتواند هم از روبرو بر فاسیس زغال دار حوضه رسوبی شمال غرب کرمان باشد که در این منطقه فاقد زغال و فاقد فاسیس پارالیک است و به این ترتیب گسترش رخساره زغالی را بیشتر در جهت شمال غربی میتوان دید که در آن لایه زغالی قابل استفاده لاقلاً تا ۴ بار تکرار میشود شکل ۳ :

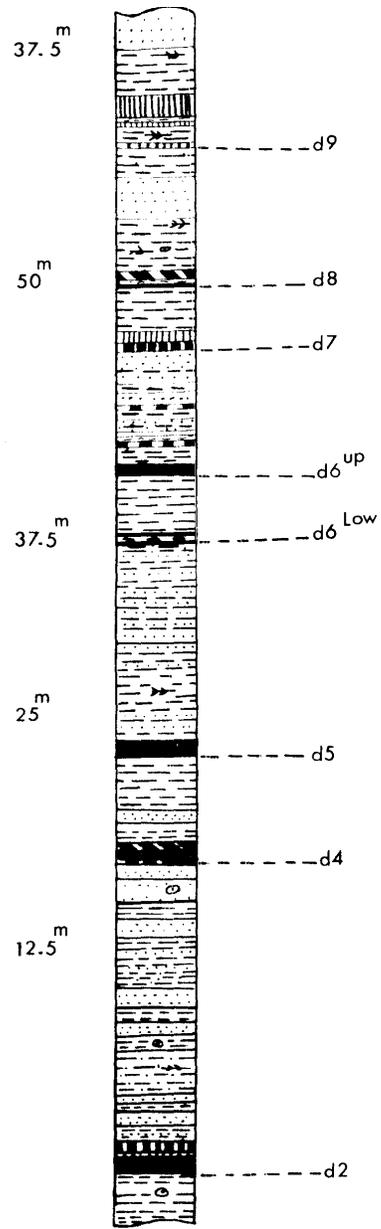
۱ - منطقه سیرسیو. نزدیک هابدانا - راور :

این منطقه که در آذرماه ۸۴ در معیت آقای شهرابی زمین شناس وقت شرکت ملی ذوب آهن و زمین شناس فعلی سازمان زمین شناسی ایران مورد بازدید قرار گرفته است از پائین به بالا شامل :

- رسوبهای پرمو- تریاس ، با رخساره ماسه سنگی و فاسیس سیدرولیتیکی که بطور متناوب دارای لایه های زرد رنگ آهنی میباشد . ضخامت این رسوبات زیاد و زیر تشکیلات ژوراسیک کرمان قرار داد .

- تشکیلات ژوراسیک منطقه با سری کنگلومرا با عناصر تخریبی گرد و سائیده شده و روشن شروع شده و نشان از عمق کم دریا و ته نشینهای ساحلی است که بتدریج به رخساره دلتائی و پارالیک تبدیل میشود

۱۲/۱



شکل ۳ ریتم رسوب گذاری در حوضه زغالی کرمان
لایه های d ، تکرار لایه های زغالی را نشان میدهد

Fig 3
Le Rhythme de sedimentation dans le bassin houiller de Kerman

لایه های زغال دار و شیل های سیاه رنگ محتوی آثار گیاهی، متناوباً با لایه های ماسه ای و شیلی تکرار میشود.

- آهک بادامو که بعنوان رخساره کلید یا طبقه کلید در منطقه از نظر زمین شناسان مشهور است بطور هم شیب روی رسوبهای زغال دار و خشکی را میپوشاند .
- رسوبهای کرتاسه که با کنگلومرای قاعده ای و پیشرونده شروع میشود و به آهک ختم میگردد روی رسوبات قدیمی تر را باد گرشیبی مشخصی . ۴ تا ۶ درجه میپوشاند .

۳ - سیرچ .

سیرچ در شمال شرقی کرمان قرار گرفته و مرتفع ترین قله ارتفاعات کرمان را در شرق تشکیل میدهد و . . . ۴ متر ارتفاع دارد . دهکده سیرچ که محل ییلاقی مردم ناحیه کرمان و شهداد است در شمال شرقی دره بلبلوئیه قرار گرفته و راه آینده کرمان به شهداد از آن خواهد گذشت .

در این ناحیه رورانگی طبقات مزوزوئیک روی طبقات جدیدتر نمون دیده میشود و غالباً کتاکت بیرون زدگی های آذرین قبل از دوران سوم با فاسیس کالردملانژ، پیچیدگی هائی در توالی طبقات مزوزوئیک و نمون ایجاد مینمایند . گسلهای متعدد ، که غالباً جهت چین خوردگی را تعقیب میکنند از جهات شرقی غربی و شمال غربی جنوب شرقی دیده میشوند .

دوران دوم با رخساره ماسه سنگی و سیدرولیتیک تریاس شروع شده و رسوبات تخریبی و شیلی ژوراسیک را به همراه دارد که دارای ندولهای آهن بوده و لایه های آهکی تموری در وسط آن قرار میگیرد .

ژوراسیک فاقد زغال بوده و ماسه سنگهای آن دارای ریپل مارک های مشخص و حالت بود یناژ میباشد . آهکهای کرتاسه بطور د گرشیب روی آن قرار گرفته است . بنظر میرسد که آثار یخچالی در ارتفاعات سیرچ دیده شده است .

ارتفاعات نمون که دشت فرورفته لوت را به قله مرتفع جنوب غربی آن پیوند

میدهد، بصورت برجستگیها و فرورفتگیهائی است که بتدریج دامنه آن بسمت چاله ملایم تر شده و در آن نیز چین خوردگی و گسلهای فراوان بچشم میخورد و ما دربخشی جداگانه از آن صحبت خواهیم داشت .

زمین شناسی شمال و شمال شرق شرقی چاله لوت

شمال چاله لوت با فراوانی آتش فشانها و سنگهای آذرین مشخص میشود . این پدیده، یعنی افزایش آتش فشان و فراوانی بیرون زدگیهای آذرین که باقله های کوتاه و مدور مشخص شده اند . غالباً سنگهای مجاور را دگرگون نموده و پدیده متامرفیسم را در نقاط مختلف در سنگهای آن گسترش داده است بخصوص در شمال شرقی، در محل برخورد توده اصلی لوت با فلیش های شرق ایران ، دگرگونی سنگها اهمیت زیادی پیدا مینمایند .

در شمال غربی غالب آتش فشانهای جدید متمرکز شده و این آتش فشانها رسوبهای نئوژن را در نور دیده و قله های مدور با کراتر یا دهانه های آتش فشانی آنها وضع عمومی منطقه را دگرگون مینماید . غالب آتش فشانهای جدید گدازه های یارالتی داشته و بمب های دوکی شکل به اطراف پراکنده اند و مواد گدازه ای آنها رسوبهای نئوژن را دربر گرفته و گاهی رسوبهای جدیدتر روی آنها را پوشانده است .

مابین تظاهرات آتش فشانی مشخص لوت شمالی باید از سطح مرتفع گندم بریان نام برد که سطحی است در ارتفاع . . ۴ متری با گدازه های سیاه رنگ بارالتی به ضخامت ۳ تا ۲ متر که در کنار رودخانه شور که از مرکز لوت میگذرد قرار داشته و نسبت به آن ارتفاع مشخصی دارد و فرسایش دامنه آن را باشیب تند بر جای گذاشته است، بازالت گندم بریان بر اثر فرار گازها غالباً متخلخل بوده و دهانه های آتش فشانی آن متعدد است . در شمال گندم بریان بتدریج که ارتفاع کلی دشت لوت افزایش

میباشد : دو قله آتش فشانی جدید ظاهر میشود که دارای ارتفاعی در حدود ۶۰ متر است. این آتش فشانیها کمتر بازیک بوده و جنس گدازه آنها غالباً حد واسط و تراکی آندریت است د کتر مستوفی آنها را بنامهای کردوانی و محمودی دو همکار جغرافی دان خود معروف نموده است.

در حدهای شمالی رسوب های تخریبی نئوژن اختصاصی لوت محو میشوند و قله های کوچک منفرد بصورت اینسل برگ Inselberg یا تک قله های منفرد ظاهر شده و با تپه های کم ارتفاع و غالباً تسطیح شده و ملون و پوشیده از قله سنگهای آذرین که در اثر فرسایش باد شکل سه وجهی مشخصی صحاری را گرفته و مفهوم اصطلاح دری کانتر Dreicanter با سه یال تیز را پیدا نموده اند فراوان است.

مابین این ارتفاعات منفرد با منشاء آذرین باید از مهمترین آن یعنی کوه سیمرخ، کوه بختان و کوه کله زری نام برد، فقط در شمال غربی ده مسلم، کوه عبد الهی، و کوه سرخ بصورت قله ای رسوبی بوده و در آن آهکهای کرتاسه اریتولین دار (اریتولین کونکاوا؟) روی شیبهای سبز تیره ژوراسیک قرار گرفته است. عکس ۳ و ۴

وجود ارتفاعات گرانیتی در شرق (نظیر شاه کوه) در نزدیکی ده مسلم و نه و یا ارتفاعات گرانودیوریتی نظیر کوه سلاک محمد و فراوانی گدازه های قلیائی در غرب و شمال غرب لوت با رخساره تراکی آندریستی و بازالتی در داخل و اطراف لوت در مرحله اول این فکر را که ممکن است توده ماگمائی درونی پدیده ای را در جهت تفریق یا دیفرانسیاسیون، ماگماتیک تحمل نموده باشد تقویت مینماید و افزایش اسیدیته را در جهت شرق و بازسیته را در غرب و شمال غرب لوت نشان میدهد. معذالک میتوان اختلاف زمانی تظاهرات ولکانیکی لوت را موثر دانسته و تصور نمود که ولکانیسم های جدید با قلیائیت بیشتری ظاهر شده اند بعلاوه سنگهای آذرین اسید، غالباً بحالت نفوذی ظاهر شده و ارتفاعات گرانیتی شاه کوه نمونه ای از این امر در شمال شرقی لوت میباشد. این کوه که در شمال شرقی لوت قرار گرفته است، یک توده عظیم گرانیتی است که بتدریج به گرانودیوریت و دیوریت تغییر فاسیس

میدهد و بندرت نیز رخساره پکمانینی پیدا مینماید و درجهت غرب گسترش‌های کوچکتری از گرانیت که ممکنست همزمان گرانیت‌شاه کوه باشد پدیدار میگردد . پیدایش این توده‌ها غالباً با دگرگونی‌سنگهای مجاور همراه است . دراطراف ده سلم این بیرون‌زدگیهای گرانیتهی فراوان دیده‌شده و درهمین نقطه است که جابه‌جا، سنگهای آهکی کرتاسه اروپیتولین دار در امتداد گسلهای طولی شکسته شده و ایجاد برشهای گسلی نموده و گاهی هم تحت تاثیر فشارها و حرارت دگرگون شده ، بدل به کورنئین یا هورن فلس شده است .

بنظر میرسد که دنباله ماسیف گرانیتهی شاه کوه بطرف جنوب و مرکز لوت بصورت ارتفاعات منفرد دیگری ظاهر میشود که از آنجمله کوه سلک محمد نمونه‌ای از آنست و بصورت ریولیت و تراکی آندزیت ، ظاهر میشود . در حالیکه سنگهای رسوبی، در شمال غربی ده سلم، گسترش بیشتری داشته و در نزدیکی کوه عبداللهی که بصورت مونیتکول یا ارتفاع منفردی در وسط دشت ظاهر میشود ، کرتاسه روی ژوراسیک دیده میشود . کرتاسه در این منطقه مانند غالب نقاط دیگر در لوت شامل آهکهای سخت، اریبتولین دار بوده و بادگرشیمی روی ژوراسیک ماسه‌سنگی را میپوشاند .

در نزدیکی ده سلم کرتاسه ارتفاعات کوه ریگی را میپوشاند . کرتاسه در اینجا بصورت آهک کریستالیزه و سختی است که جابجا دگرگونی حاصل نموده و گاهی هم تحت تاثیر گازهای کانی‌ساز (هیدروترمال) در آن کانیهای اقتصادی نظیر آهن مس و سرب و وانادیم ظاهر شده است . فعالیت کانی‌سازی گازهای کانی‌ساز در نقاط دیگر، بخصوصی در منطقه گودنه در محل قله معدن نیز دیده میشود و در گذشته نیز بطرز ابتدائی مورد استفاده قرار میگرفته و آثار کوره‌های ذوب و اسکوری در نزدیکی آن معادن دیده شده است .

ده سلم که اولین دهکده دشت لوت درجهت شمال شرقی آن بحساب میآید ، بوسیله ارتفاعات دگرگونی از توده شاه کوه و از ارتفاعات شرقی لوت جدا میشود . سری‌های عظیم دگرگونی شرق لوت که بیشترین ضخامت آن در سراسر آنه به ده سلم

دیده میشود از تناوب شیل متامرفیزه ، پساموشیست، کوارتز و شیشیت کوارتزیت و گاهی شیل های میکادار با رخساره های قلیائی تر ظاهر میشود .

آقای اشتوکلین و همکاران نیز که این منطقه را در چند نوبت مطالعه کرده اند، در گزارش مقدماتی خود، دوسری متامرفیزه بالا و پائین تشخیص دادند و شدت متامرفیسم در قسمت فوقانی سری بیشتر بوده و تناوب لایه های دگرگون شده شیل های میکاسه و کوارتزیت و سیلکسیت و گاهی مرمر، در آن بچشم میخورد .

سن متامرفیسم منطقه را تریاس حدس زدند و با این حساب باید سن سنگهای اصلی متامرفیزه قبل از تریاس باشد . سری های بعد از تریاس، یعنی سری شیلی ژوراسیک و آهکهای کرتاسه در نزدیکی چهار فرسخ بطرف شرق و در گونه در محل قله معدن دیده شده که در شرقی ترین حد خود، لایه های از آهکهای ائوسن نومولیت دار آن را میپوشاند . در غرب منطقه گودنه کرتاسه، کمی دگرگون شده و در اثر گازهای کانی ساز مینزالیزه گردیده است و در آن نیر کانی های مس نظیر کالکوپیریت ظاهر شده است

شاه کوه که در شرق گودنه قرار گرفته است آرنهای گمرانیتی فراوانی را در مسیلهای تندخوده دامنه سرازیر میکند ، این آرنها دارای میکای فراوان و فلدسپات میباشد . سطح گودنه بین این مسیلهای آرن دار و چاله نه رسی ولیمونی بوده و خردسنگهای بازالتی سیاه ، حاصل از یک آتش فشان جدید قسمتی از آن را در شرق میپوشاند چاله رسی ولیمونی گودنه، که آب های کم اطراف را در زیر خود جمع نموده و امروزه با چند پمپ برای آبیاری چند مزرعه کوچک از آن استفاده مینمایند بتدریج در جنوب خود به توده های عظیم ماسه ای و تپه های شنی شرق لوت ختم میگردد و شیب ملایمی آبهای جمع شده در سطح کم نفوذ آن را در مسیر دو مسیل بطرف چاله لوت و زیر ماسه های شرقی چاله تسهیل مینماید .

سلسله جبال شرق لوت

در شمال گودنه نزدیک محلی بنام میقان، مجاورت تشکيلات دگرگون شده

شاه کوه و ده سلم با سری فلش های شرق لوت دیده شده و آهکهای کرتاسه و پالئوسن دوباره ظاهر میشوند .

فلش های شرق ایران را مواد تخریبی، با اختلاط سواد رسوبی و آذرین تشکیل داده و غالباً گنگلومرانی و ماسه ای بوده و ندرتاً لایه های ضخیم آهک دار در آن دیده میشود . بیرون زدگیهای آذرین قلیائی و گاهی خیلی قلیائی تنوع فراوانی به رنگهای آن بخشیده و بطور محلی دگرگون شده اند .

اثر دگرگونی در رسوبات شمال شرق لوت در شمال بیشتر بوده و در جنوب، نزدیک نه و در دوره نخلیه آئوسن با فاسیس فلش و با ماسه سنگ آهکی، توفهای پیروکلاستیک، شیل های رنگی، سبز و زرد و قرمز، غالباً چین خورده و گسل دار و گاهی چین های تند زانوئی مشخص میشود و فرسایش در آنها اشکال تخریبی مشخص و زیادی بوجود آورده و مواد فرسایشی در گلوگاه میلهای متعدد و از آن جمله در نزدیک حرمک (بین راه مشهد به زاهدان) توده های وسیعی از آلویون ها را بصورت تراسهای مرتفع در کنار بستر فعلی جریانها برجای گذشته است و توده عظیم ارتفاعات آندریتی و بازالتی مرز ایران افغانستان در قسمت شرقی آن و در نزدیک مرز پاکستان واقع است . در مواردی که اثر مواد آذرین بیشتر و اثر مواد رسوبی تقلیل یافته است ، مجموعه رنگینی از افیولیت ها که در اصطلاح زمین شناسان ایران به کالردسلانژ موسوم شده است و سن آنها را بعد از کرتاسه تشخیص داده اند پدیدار میگردد . در سر راه بم به زاهدان و در شرق نصرت آباد مواد درونی بصورت انتروزیون رسوبات را قطع نموده و غالباً بر اثر فعالیت هیدروترمال ثانوی کانیهای مانند مس و آهن بصورت پیریت و یا کالکوزین متبلور در آن ها ظاهر میشود . این توده های مس دار با سنگهای معدن ناحیه سرچشمه و چهار گنبد کرمان تشابه زیاد دارند . این توده های بازیک خود غالباً تحت تأثیر فرسایش شدید قرار گرفته و گاهی نیز رسوبهای اطراف ، بخصوص شیل های آئوسن را تحت تأثیر دگرگونی قرار داده و آنها را بخصوص در مجاورت بلانفصل بیرون زدگی های آذرین دگرگونی نموده اند .

غیر از برون زد گیهای آذرین قلیائی گاهی توده های آذرین اسید در میان توفهای ائوسن در جاده زاهدان ظاهر میشوند ، ولی بنظر میرسد که توده های اسید قدیمی تر از دایکهای آذرین قلیائی باشند چون درد و مورد نگارنده مشاهده نموده است که توده های اسید و گرانودیوریتی خود بوسیله دایکهای قلیائی آندزیتی قطع شده اند .

در نزدیکی نصرت آباد ، رسوبهای تخریبی قرمز رنگ میوسن با قلوه سنگهای بزرگ و غالباً مدور و کاملاً سیمانی شده ضخامت زیاد داشته و بطور دگر شیب روی رسوبهای ائوسن قرار گرفته اند و مشخص فرسایشی شدید بعد از مرحله کوهزائی میباشند .

حاشیه غربی ارتفاعات شرقی را بیشتر رسوبات توف و یا ائوسن شیل و ماسه ای تشکیل داده و در نزدیکی نصرت آباد و شرق کهورک گسلی بزرگ، این توده رسوبی شیل و ماسه ای را از چاله لوت جدا میسازد. شکل ۴

زمین شناسی حاشیه جنوبی و پای کوه‌های جنوبی شرقی

چاله لوت را در جنوب، امتداد سلسله جبال آذرین محدود مینماید. عناصر تشکیل دهنده سنگهای این ارتفاعات بیشتر از جنس آذرین قلیائی است و به ندرت سنگهای اسید و یا سنگهای خنثی و حد واسط در آن دیده میشود.

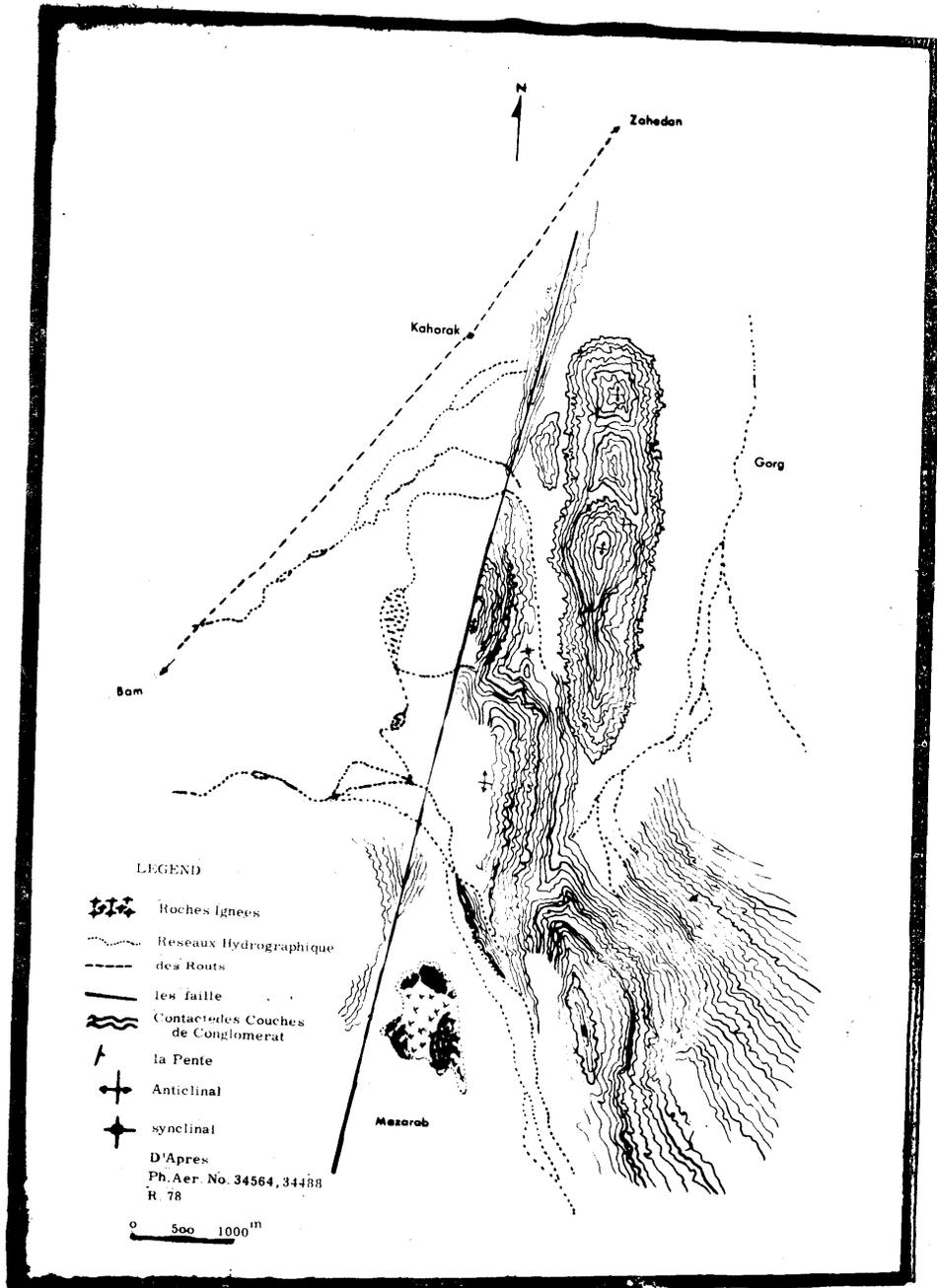
کوه تفتان که در امتداد این سلسله جبالها و در حاشیه جنوب شرقی لوت قرار دارد نمونه‌ای از تظاهرات آتش فشانی این منطقه را نشان میدهد که هنوز هم از آن دو دوفومرول‌های آتش فشانی خارج میشود و حرکاتی در اطراف آن مشاهده میشود.

بیرون زدگی‌های آذرین تقریباً تمام منطقه جنوب لوت را پوشانده و حتی در داخل دشت لوت و در داخل گلاسی و سطوح فرسایش یافته قله‌های مسدور آتش فشانی و یا بیرون زدگی‌های آذرین غالباً قلیائی تیره و یا رنگین ظاهر میشود. بخصوص در اطراف بم و فهرج و در منطقه مزاراب این ارتفاعات زیاد بوده و در مزاراب و منطقه مرکز این مواد در امتداد کسل طولی بزرگی که در جهت شمال شرقی جنوب غربی کشیده شده و رسوبهای تخریبی احتمالاً پلیو-بلیستوسن را قطع کرده است دیده میشود (شکل ۴)

این مواد فرسایش ترمیک شدیدی را تحمل نموده و غالباً خرد شده و در منافذ و دیاکلازهای آن مواد محلول ثانوی بصورت آهک، نمک و یا کچ رسوب نموده است.

در غرب نصرت‌آباد و در کنار جاده بم زاهدان نزدیک فهرج، انتروزیون‌های سینیتیک و گابروئی با فراوانی کانی‌های فرومانیزین در مقطع میکروسکپی دیده شده‌اند. پلاژیوکلازها طویل و سوزنی شکل و رخساره‌ای میکروولیتی را نشان میدهد.

Fig 4



شکل ۴ نقشه منطقه مزاراب - گرگ با ساختمان "آن اشلون" - گسل ثقلی شمالی جنوبی، یال غربی

رامحور کرده است

Fig 4
Carte de la region de Gorg-Mazarab montrant la structure "En echelon". La faille de gravite presque N. S. fait disparaître le flanc occidental de l'anticlinal

در مقاطعی که از سنگهای آذرین گرانیتی تهیه شده، وجود پلاژیوکلازهای منطقه دار (زونه) نیز مشخص شده است و آلبیت و لابرادر در آن فراوان است. غالب سنگهای نفوذی که در امتداد گسل جدید شرق لوت پیدا شده‌اند، از آنجمله قله‌های سیاه دك در نزدیك نصرت آباد و در حاشیه شرقی لوت دارای عناصر بازیک هستند. در حاشیه جنوب شرقی لوت، رسوبهای جدیدتر، بصورت لایه‌های کنگلومرانی چین خورده در جهت شمال شرقی جنوب غربی دیده میشود که از لایه‌های متناوب درشت و ریز با عناصر آذرین و رسوبی تشکیل شده و حالتی شبیه چین خوردگی تناوبی یا آن اشلون En-échelon را نشان میدهد. (شکل ۷ ضمیمه) که با استفاده از عکسهای هوایی ^۱ منقطه لوت تنظیم شده و وضع چین چین خوردگی را در این منطقه نشان میدهد. این رشته‌های کم ارتفاع که بموازات حاشیه شرقی لوت کشیده است توسط گسلی ثقلی Gravité که تقریباً در همین امتداد است بریده شده و در امتداد آن چند بیرون زدگی آذرین قابل مشاهده است.

زمین شناسی پای کوههای جنوب غربی منطقه شهداد تا کشت

بین ارتفاعات عظیم کرمان و چاله اصلی لوت، منطقه‌ای مرتفع با چین - خوردگی و گسله خوردگی زیاد قرار دارد که بطور نامنظم لایه‌های کنگومرانی، ماسه‌ای و سیلتی یا لیمونی و گاهی رسی در آن ظاهر شده و امتداد آن بطرف چاله لوت به رسوبهای نرم و لیمونی و بمواد تخریبی و تبخیری و چین نخورده داخل لوت منتهی میگردد. شدت چین خوردگی از جنوب به شمال تعدیل یافته و لایه‌های چین خورده و گاهی قائم نزدیک دامنه در جنوب به طبقات ملایم در شمال ختم شده و به لایه‌های افقی داخل چاله لوت ختم میگردد ولی چین خوردگی همراه با شکستگی گاهی مداومت لایه‌ها را از بین برده و گاهی چین‌هائی در آنها به وجود آورده است.

این مجموعه تخریبی با پیک لایه ژیبس شروع میشود که طبقات مزوزوئیک (پرموتریاس) روی آن رو و رانده شده است.

بطور کلی اندازه دانه‌ها بتدریج از جنوب به شمال در لایه‌ها کوچکتر میشود، ولی لایه‌های درشت دانه و ریز دانه چندین بار تکرار شده و گاهی فروریختگی با گسلهای موازی و دیواره‌های قائم بخصوص در دره خرم آباد ایجاد نموده است. که گاهی مناظر هورست، یا گرابن و گاهی افوندرمان را در خاطر تجدید مینماید. چنین بنظر میآید که فعالیت کوهزائی بعد از تشکیل ارتفاعات اصلی ادامه داشته و در آخرین مرحله که باید آنرا در اواخر دوران سوم یا اوایل دوران چهارم جستجو نمود، رو راندگی لایه‌های رسوبی دوران دوم و چین خوردگی مواد تخریبی دوران سوم را سبب شده است. این سری تخریبی در حد نهائی جنوب غربی لوت، یعنی منطقه شهداد و دره خرم‌آباد نزدیک شهداد به بیشترین ضخامت خود میرسد

و در دره اندوچرد لایه های چین خورده منظمی را تشکیل میدهد که بتدریج قطر دانه های درشت آن بطرف شمال ریزتر و منظره فرسایشی سواد تخریبی کم پیوسته در آن به چشم میخورد.

رنگ رسوبهای ماسه ای در پای کوه قرمز است (نزدیک سیرج چهار فرسخ و خرم آباد) ولی بتدریج در شمال، بطرف چاله کم رنگ تر شده و رنگی خاکی و قهوه ای بخود میگیرد.

روی این رسوبهای تخریبی، کنگلومرای تیره رنگی، با عناصر بازالتی، بطور کاملاً ذکر شیب و با پدیده حفر و پرشدگی (Cut and fill) پوشانده است و عناصر سیاه رنگ آن حتی در نزدیکهای چاله لوت، روی لیمونهای ژپسیفر و مارنی را نیز میپوشاند. شکل ۶

چندین گسل و خمش مروفولوژی چین خورده و شکسته پای کوه شهداد و اندوچرد را به دشت پیوند میدهد. از آنجمله فالز و بریدگی گسلی بزرگی، دشت لوت و شهداد را به ارتفاعات اندوچرد پیوند میدهد و راه شهداد کرمان را با شیب تندی مواجه میسازد. این بریدگی در داخل آبرفتهای کم پیوسته جدید به وقوع پیوسته و غالباً مجموعه ای از گسلهای باد بزنی شکل انطباق سطوح فوقانی را با سطح پائین فراهم میسازند (شکل ۶)

تغییرات شدید اندازه دانه ها و پیچیدگی حاصل از عمل ساختمانی که غالباً با شکستگی و ایجاد اختلاف سطح ویا چین خوردگی فراوان توأم بوده است، تجزیه آبرفتهای دامنه را کمی مشکل نموده است.

نگارنده در ۱۳۵۰ اولین بار نظر خود را در مورد این رسوبهای تبخیری و تسلسل زمانی آنها اظهار نموده (نشریه شماره ۸ مؤسسه جغرافیا) و امروزه نیز پس از مدتها و سفرهای طولانی اعتقاد بر اینست که چین خوردگی در لوت غالباً با شکستگی شدید توأم بوده و این شکستگیها غالباً اثر گسلهای ثقلی یا گراویتی است که حرکات در جهت بالا رفتن کناره های چین خورده لوت را در زمان حاضر سبب شده است.

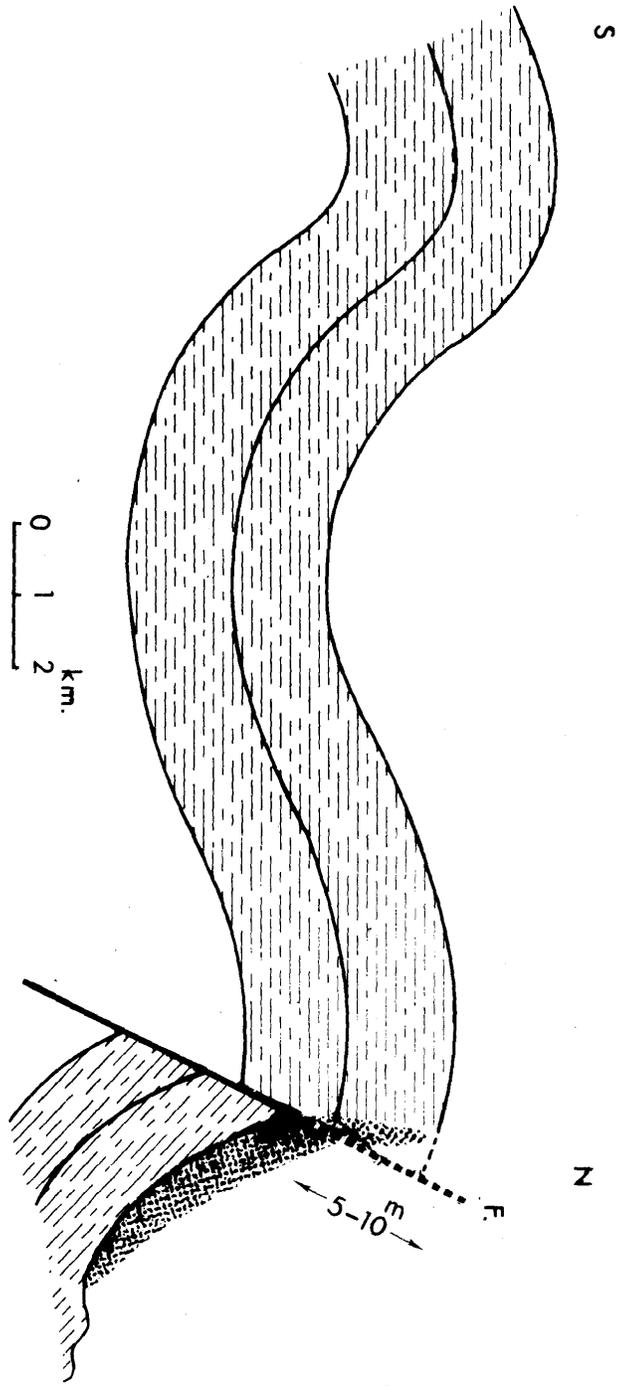
آقای کنراد و بانو^۱ در سالهای ۱۹۷۰ و یکسال بعد از آن در این پای کوهها چند ماه اقامت کردند و نتیجه کار آنها که در فرانسه به چاپ رسیده است ، وجود حتی ۸ سری پشت سرهم مواد تخریبی را معلوم میدارد . اما نگارنده معتقد است که تغییرات جانبی و جابجائی طبقات در طول زمان و مکان، سبب میشود که مشاهده - کنندگان در تعداد تشکیلات موجود دچار اشکال شوند و بیش از حد اکثره سری تخریبی در پای دامنه لوت وجود ندارد و کرونولوژی و یا تطابق زمانی این رسوبها را بعد از کوهرائی اصلی که سنجر به پیدایش سری های تخریبی در پای ارتفاعات شده است به نحو زیر بیان میداریم . و قبلا یادآوری سینمائیم که بمناسبت گسترش سری تخریبی در منطقه هشتادان ما اولین سری تخریبی را بدین نام مینامیم . هشتادان دهکده ایست که در بالای اندوچرد و سر راه شهاداد به کرمان قرار گرفته است :

۱- اواخر پالئوسن در کرمان با شروع و تشدید فعالیت کوهرائی توأم بوده و در همین زمان آتش فشانها و مواد آذرین قلیائی به بیرون راه یافته اند . این اسر سبب بالا آمدن رسوبات دریاها و انتشار آب دریا بسمت داخل چاله لوت که تا آن زمان بیرون از آب بود شده است و دریای خیلی کم عمق و یا محیطی کولالی در آن ایجاد نموده است و رسوبات ژیبس دار در پای دامنه، در محیطی کولابی ته نشین نموده است .

۲- در الیگومیوسن ، بالا آمدن شدید حوضه رسوبی کرمان ، سبب تجمع مواد تخریبی درشت دانه در پای کوههای جوان شده و سطوح حد فاصل پای کوه در حال برخاستن و بلوک سخت و مقام لوت از این رسوبات انباشته شده و همین سطوح در مرحله بعدی چین میخورند . در حالیکه در همان حال، در سطح لوت محیط آرام کم عمق بتدریج از مواد ریز دانه حاصل از شستشوی اطراف پر شده و بطور افقی ته نشین میگردند .

بطور کلی پس از یک مرحله رسوب ژیبس و ایجاد کنکلوامرای درشت دانه

۱- G. Y. J. Conrad C. R. Ac. Sc 1970. T. 270. P 1421-23

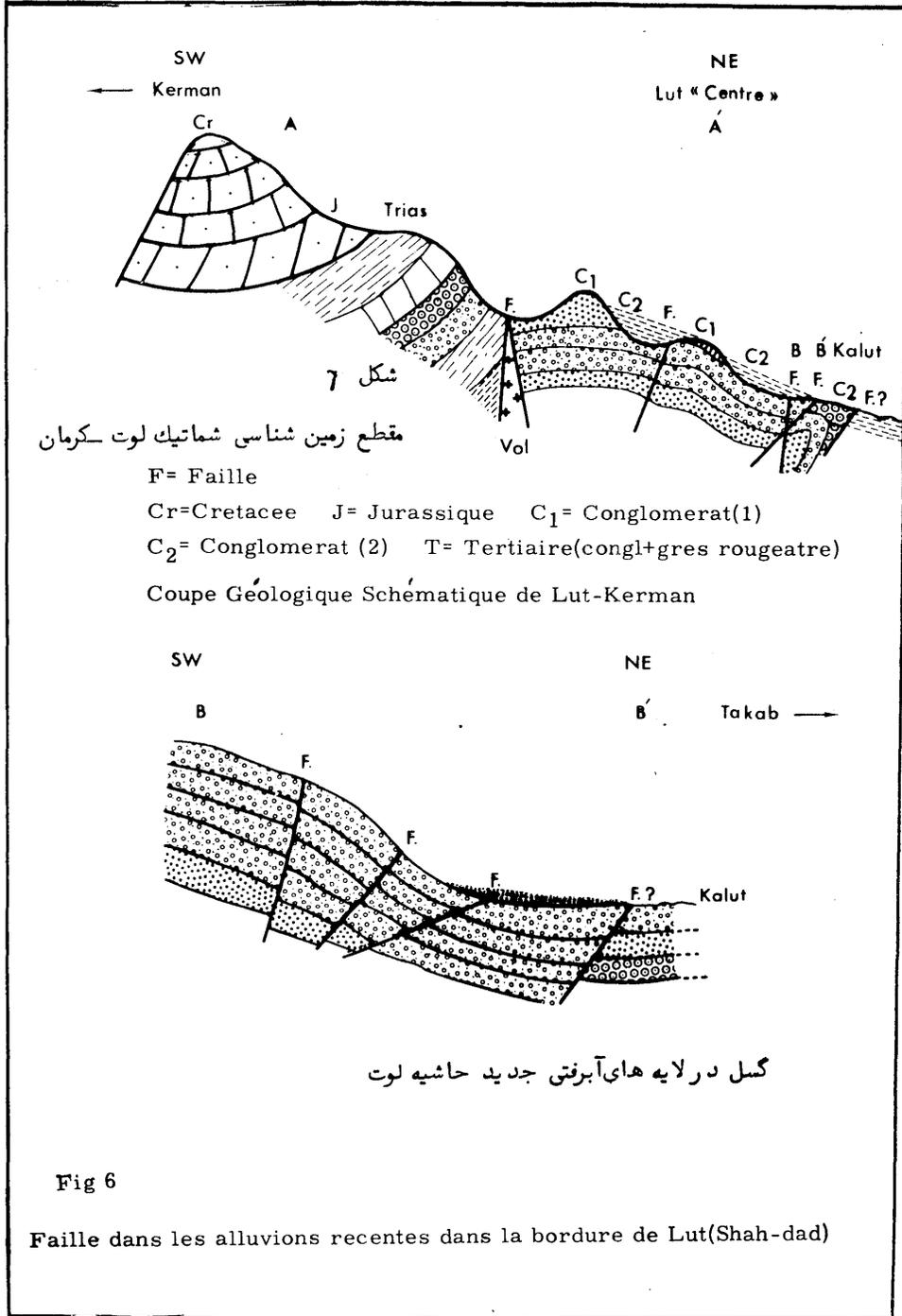


نقل

نمای گسل در تشکلات حاشیه لوت در پشویه و کتیت

Schema montrant la faille bordiere de la cuvette du Lut dans la region de Pechouyeh et Kechit

۱۱



و رسوبات ریزتر غالباً ماسه‌ای ایجاد میشود که مجموعاً سری تخریبی تبخیری هشتادان را ایجاد مینماید.

۳- مرحله انتهائی کوهزاهی اصلی با برآمدگیهای اصلی و بشکل امروزی ارتفاعات توأم است و در همان حال فعالیت‌های آتش فشانی جدید نیز به وقوع پیوسته است. فعالیت کوهزائی رسوبهای تخریبی را چین داده و ایجاد گسل‌های فراوان و فرور یختگی‌هائی نموده است و در همان ضمن فرسایش قله‌های سنگهای بازالتی را روی کنگلومرای چین خورده بصورت دگر شیب قرار داده است.

۴- در مرحله جدید فرسایش، کنگلومراها و رسوبهای قرمز چین خورده نیز فرسایش یافته و حفر دره‌های جدید، آبرفت‌های قدیمی‌تر را بصورت تراس باقی گذاشته است.

۵- بالاخره در دوران چهارم، حرکات کوهزائی ادامه داشته و چون قادر به حرکت بلوک اصلی لوت نبوده است، فقط در کناره‌ها اثر نموده و حرکاتی قائم با ایجاد کسلهائی که فالز شهاد - تکاب نمونه‌ای از آنست مورفولوژی جدید لوت را ایجاد نموده است. شکل ۴ و ۵

مشاهدات عدیده نگارنده نشان میدهد که این مرحله آخر تقریباً در تمام لوت حرکتی همه جانبه بوده و غالباً باعث شکستگی یال آنتی کلینالهای آراسی شده است که به موازات کناره لوت چین خورده و یا با گسل‌های ملایم در آبرفت‌های جدید، به وجود آورده است. اگر بتوان این امر را عمومیت داد شاید گسل‌های طولی شمالی و جنوبی را که غالباً در شرق و غرب لوت آبرفتها را در کنار لوت حرکت داده است با این فاز آخر منطبق دانست و نمونه‌های آنرا در امتداد دره‌های نخلیه - نصرت آباد - و گرک با پیدایش گسل‌های طولی و در حاشیه غربی لوت با پیدایش تراسهای چهارگانه در دره غار در شمال شهاد و در حاشیه غربی چاله لوت میتوان دید. شکل ۶

چه ، بالا رفتن ارتفاعات، نیمرخ تعادلی جریانهای آب را عوض کرده و پائین آمدن سطح اساسی ، با پیدایش تراسها در منطقه علیای جریان آب توأم است . درحالیکه در منطقه سفلی، جریانهای آب دره های مجاور ، سبب انتشار و پراکندگی جریانهای آب شده و رسوبهای گسترده ولیمونی و شبکه وسیع میاه را در دشت ایجاد نموده است . عکس ۲

مختصری از زمین شناسی چاله مرکزی لوت

لوت مرکزی و جنوبی

چاله لوت، در قسمت مرکزی و جنوبی آن، بوسیله گسل‌های طولی و عرضی از مناطق چین خورده کناری خود جدا میشود و واحد مورفولوژی خاص خود را بنا مینهد.

مشاهدات اولیه نشان میدهد که این حالت نتیجه وجود ساختمانی بصورت بلوک (قطعه) ای سخت است که آنرا از اثر عواسل کوهرائی دور نگاهداشته و کناره‌های آن را چین داده است. از این نظر آثار گسل‌ها و چین خوردگیها، بیشتر در کناره‌های لوت قابل مشاهده است. لازم به یادآوری است که بعضی از زمین شناسان سعی کرده‌اند نظریه تکتونیک صفحه‌ای را نیز در مورد لوت اعمال نمایند ولی مطالعات آنها بیشتر جنبه نظری لااقل در شرایط حاضر دارد

ما در آخر این مقاله ضمن نتیجه گیری از وجود یک حالت برگشتی در وضع ارتفاعات و تبدیل حوضه رسوبی و پست کرمان به ارتفاعات و در همین جهت از تبدیل بلوک مرتفع لوت به حوضه پست و چاله مانند اسروزی آن سخن خواهیم گفت. رسوبهای بعد از میوسن (چون هنوز دلیل قاطعی برای شناسائی سن دقیقتر منطقه وجود ندارد) در این حوضه کم عمق و چاله مانند بدون تحمل آثار چین خوردگی بصورت تقریباً افقی باقی مانده است. و شرایط ساختمانی و تخریبی کناره لوت عامل اصلی تجمع مواد در داخل و در حاشیه لوت بشمار می‌آیند. این مواد در کناره‌های لوت بصورت مخروط افکنه‌ای وسیع، و بسطوح بهم پیوسته یک نواخت یا گلاسی را ایجاد نموده‌اند که در امتداد آنها شبکه‌های آبی گسترده و نامنظم لوت جریان دارد.

سطح لوت دائماً با پر شدن از مواد تخریبی و یا تخریب در مواد و نهشته‌ها

داخل دائم‌اعوض میشود. کناره‌های آن نیز فرسوده میشوند و در اصطلاح ژئومورفولوژی جوان میشود.

فرسایش غالباً در اثر آب، باد، نیروی ثقل، تغییرات درجه حرارت (ترموکلاستیک) صورت میگیرد و اثر فرسایش بیولوژیکی به ندرت دیده میشود. همانطوریکه گفتیم فقدان شرایط مساعد زیست محیط آنرا از نظر حیات فقیر نموده و انواع گیاهان و جانوران محدود و تعداد آن کم میباشد.

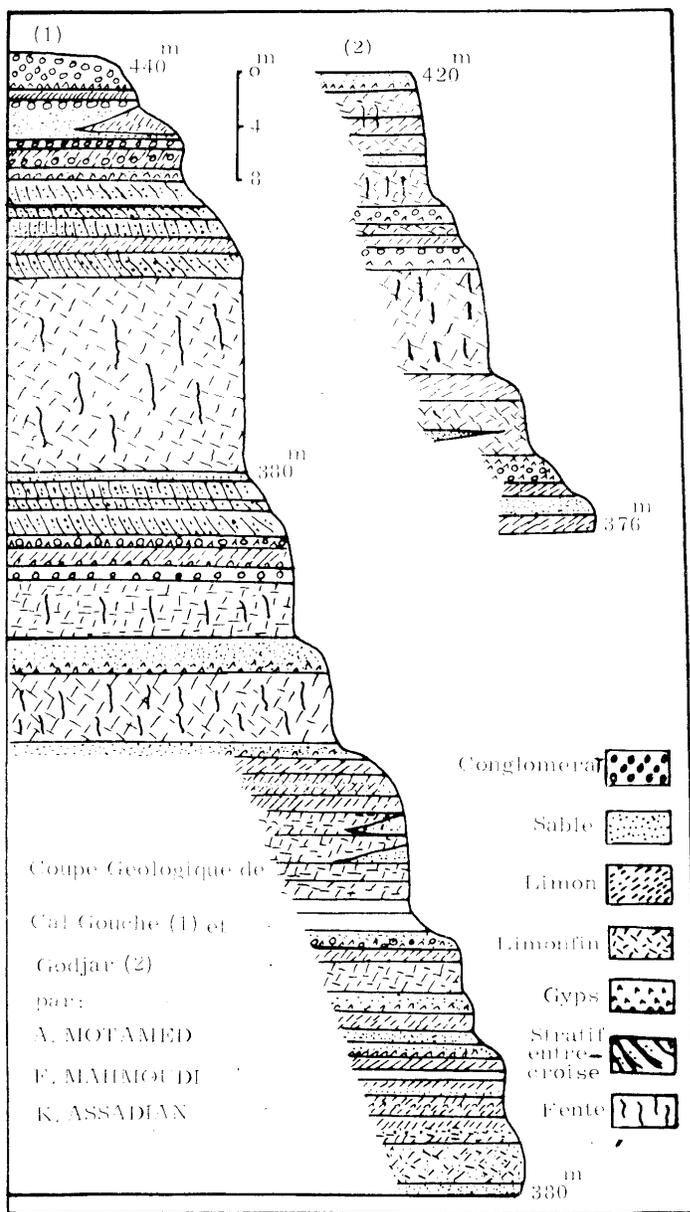
ضخامت رسوبهای لوت را با استفاده از روشهای ژئوفیزیک تا ۷ متر تخمین زده‌اند. این رسوبها که همه مؤید شرایط نیمه بری و کم عمق است بندرت از کنگلومرای، درشت دانه یاریزدانه با عناصر مدور (گرد شده) و از لایه‌های ماسه‌ای با چینه بندی متقاطع و لیمون‌های ماسه‌ای همراه با نمک و گچ تشکیل شده است و نشان از رسوب در محیطی کم عمق، حاشیه خشکی و وجود یک لایه آب شور در منطقه است که بتدریج در طول زمان پر شده و خشک شده است.

در گوجار در مرکز لوت، فرسایش بادی و آبی در داخل رسوبات افقی، دیواره‌ای به ارتفاع ۱۴ متر ایجاد نموده است که لازم دیدیم شرح آن را برای اطلاع از چگونگی ساختمان زمین شناسی منطقه داخلی لوت بیان نموده و مقطع آن را عرضه نمائیم. یادآوری مینمائیم که در این ارتفاع ۱۴ متر چندین پلکان فرسایش قابل تشخیص است که هر کدام با سطح فرسایش معینی مشخص شده و غالباً تغییر شرایط لیتولوژیکی (اندازه دانه - جنس عناصر تشکیل دهنده) سبب جدایش سطوح مختلف از یکدیگر شده است. شکل ۷

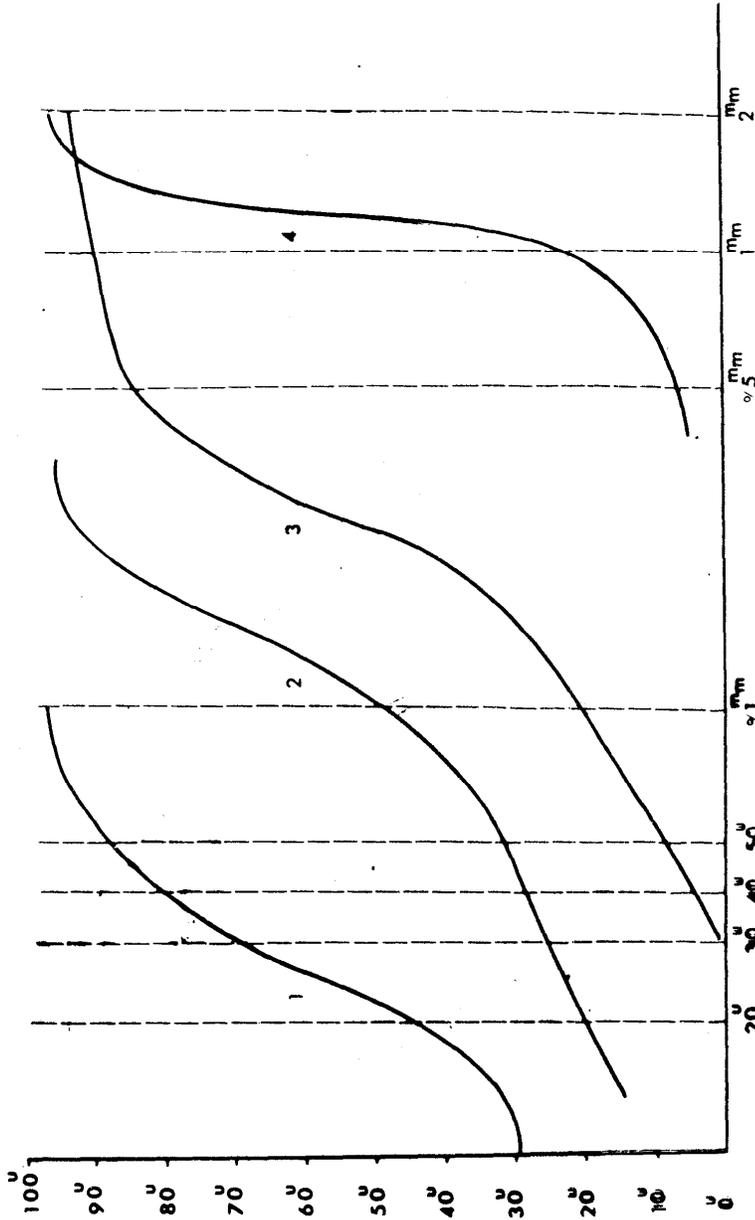
سطح داخلی لوت مرکزی را میتوان به پنج منطقه اصلی برای سهولت مطالعه تقسیم بندی نمود که از غرب به شرق به شرح آن میپردازیم:

۱- کوه پایه غربی با دشت کناری به عرض ۵ تا ۱ کیلومتری:

کوه پایه در این منطقه گسل خورده و گسل‌های قائم با تغییر سطح اساس سبب حفر عمیق رودخانه‌ها شده است و نمونه آن دره غار است که دارای ۳ حتی



شکل ۷ مقطع زمین شناسی کال گونیه (۱) گوجار (۲)



شکل ۸ منحنی گرانولومتری نیمه لگاریتمی در رسوبهای چاله لوت

Fig 8

Les courbes granulométriques semi-logarithmiques dans les sédiments de la carrière de Lalté

- 1) Les "silt", sédiments argileux limoneux des surfaces inondées (Godé Neh)
- 2) Les sédiments limoneux des parois verticaux de Kalut
- 3) Les dunes orientales (Nakhilé)
- 4) Les sédiments sablo-Argileux de Kalut

چهار سطح تراس است و این تراسها با تراسهای منطقه شهداد - کشیت قابل انطباق است. دشت عریض بین پای کوه و چاله لوت با شیب کم امتداد داشته و سطح آن را قلوه سنگهای بزرگ پوشانده و جریانهای ناسنظم و گسترده سیلابها آن را قطع نموده است سطح اثر شبکه آب از ماسه و لیمون و رس نمک دار پوشیده شده و غالباً خشک و با ترکهای گلی توأم است.

قطر ذرات از پای کوه به طرف دشت تقلیل یافته و قطعات ۲ تا ۳ متری که بصورت سنگهای بزرگ سرگردان در سطح گسترده شده اند که نمونه مشخص آن در جنوب شرقی شهداد موجود است در سطح چاله اصلی و به قطعات چند سانتیمتری ختم میشود.

گاهی فرسایش عمیق تر شده و رشته های پشته مانندی بصورت میان رودهای کم ارتفاع بین دو مسیل عمیق تر قرار میگیرد.

۱- کلوتهای :

کلوتهای اشکال عظیم فرسایش هیدروآئولین را نشان میدهند. عکس ۷ عمق آنها گاهی به ۵ و بطور متوسط ۱ متر و عرض هر یک بین چندین متر تا چندین ده متر بوده و دیواره آنها در رأس در اثر تخریب و پدیده سولیفلاکسیون با شیب ملایم و سپس بصورت قائم درآمده و حد فاصل های دو کلوته ، بصورت برجستگیهایی است که گاهی خود شروع فرسایش پیش کلوته را در قسمتی از مرکز نشان میدهد. کلوتهای در سطحی به عرض ۵ کیلومتر و در طولی برابر ۱۰ کیلومتر گسترده شده اند. جهت حفر طولی در این کلوتهای از شمال به جنوب است از این نظر دیواره شمالی برجستگیها نسبت به دیواره جنوبی قائم بوده و دیواره جنوبی بیشتر شکل دوکی شکل کشیده به خود گرفته و دیواره شمالی نسبت به آن نامتقارن است در شمال منطقه کلوته دار ، یعنی از انتهای رود شور ، در غرب چاله لوت ، فرسایش گسترده سطحی ، اشکال شاهدهی بصورت کلوتهک یا تپه های کوچک کلوتهی برجای گذاشته است. عکس ۹

کف این منطقه غالباً مرطوب و افلورسانس یا شورک نمکی زیاد بوده و رسها بحالت منعقد و یا مجتمع (آگرکا) بوده و کفه های محدب کوچکی درست مینمایند و کلوتهای کوچک یا میکروکلوتها با فواصل نسبی دور از همدیگر قرار گرفته اند . بتدریج بطرف جنوب فرسایش نظم بهتری یافته ، و در امتداد معین فرسایش طولی شبیه یار دانگ ایجاد نموده و آنگاه باشکال عظیم کلوتهای ختم شده وضع تقریباً موازی شیارها و بین شیارها ، موازی کناره گسل خورده لوت غربی از شمال به جنوب کشیده میشود . فرسایش در شمال رود شور که تقریباً کف آن از رسوبهای تخریبی و لیمونی مشابه منطقه جنوبی تشکیل شده نیز عظیم ولی شکل آن با فرسایش کلوتهای جنوب متمایز است . بدین ترتیب کسه باد دیوارهای قائم ، در جهت های مختلف ایجاد نموده و تپه های شاهد ، چنان وضع درهم و پیچیده ای به خود گرفته اند که از دور منظره شهری ویران شده را دارد و بنام شهر لوت عکس و در سفرنامه ها و در خاطرات مسافرین خسته این منطقه باقی میماند . اشکال حاصل از این فرسایش بادی بصورت ساختمان های گنبدی ، مستطیلی یا مجسمه انسانی دیواره های بلند و یا کوتاه ، دالانهای عریض و یا تنگ و پیچ خورده ، ایوان های مسطح و غیره تظاهر مینماید . شکل فرسایش و شیب دامنه ها به جنس مواد متشکله بستگی کامل دارد دیاکلازهای مختلف ، در جهت های مختلف ، غالباً با زاویه ۹۰ درجه همدیگر در تشکیلات رسی و مازنی گچ دار قطع نموده اند در حالیکه این دیاکلازها در لایه های ماسه ای و کنگلومرئی کمتر و یا اصلاً نیست از این نظر ، در دیواره کلوتهای همانطوریکه در شکل مقطع رسوبهای داخل لوت نمایش داده شده وضع قائم مربوط به رسوبهای مازنی و لیمونی نمک دار است که دارای دیاکلازهای قائم بوده و غالباً مواد تبخیری ثانوی مانند گچ آنرا پر کرده است و به آن منظره خط دار سفید داده است عکس ۱۰ ؛ وضع کم شیب و مایل مربوط به رخساره تخریبی درشت دانه مانند ماسه و کنگلومراست . بحث در مورد منشاء کلوتهای و چگونگی فرسایش کلوتهای همیشه با اظهار نظرهای مختلف همراه بوده است . اما میتوان بطور کلی با دو آب شور را بنظر نگارنده

عامل اصلی ایجاد اشکال خاص این منطقه دانست.

وجود نم در کف کلوته‌ها و افلورسانس نمکی فراوان در منطقه داغ آب و گسترش عظیم آنها بخصوص از چاله انتهائی رود شور که تنها رودخانه جاری در داخل لوت در قسمت غربی است معلوم میدارد که مورفولوژی خاص کلوته تابع اثر مستقیم آب شور و باد چیره یا دائم منطقه است: در حقیقت این نوع فرسایش که آنرا بنام هیدروائولین میتوان نامید با اثر آبهای شور که در فلوکولاسیون یا انعقاد گلوئیدها و مواد رسی مؤثر است و حرکت وجدائی آنها را بوسیله باد تسهیل مینماید، در مسیرهای شیار مانند مشخصی که بوسیله باد معلوم شده است حاصل شده و آب رود شور که بصورت انشعاباتی در داخل این شیارها جاری بوده و یاسفره آبی شور منطقه، در مرطوب کردن دیواره‌ها اثر کافی داشته و فرسایش آنها را تسهیل مینموده است.

چنین امری با قبول محیط مرطوب‌تری در اوایل دوران چهارم امکان پذیر است - چه کلوته‌ها فرماسیون تاتشکیلاتی قدیمتر از رسوبها و تشکیلات جدید امروزی لوت بوده و سطح فرسایش آنها مانند همه نقاط دیگر جهان با مسئله سطح اساس فرسایشی یا Niveau de base پیوستگی دارد.

در تأیید این نظر اینکه آبهای جاری شمالی عموماً به سوی جنوب یعنی در جهت حفر کلوته‌ها جاری هستند این آبها، رطوبت لوت شمالی را به سوی لوت جنوبی یعنی دشت زنگی احمد هدایت نموده و در چاله مرکزی لوت محو میشوند. این چاله مرکزی که تقریباً کم عمق‌ترین منطقه لوت بشمار میآید، آبهای منطقه جنوب غربی، جنوب و شمال شرقی را نیز بطرف خود جلب مینماید و نقطه عطف شبکه میاه لوت بشمار میآید. بنظر میرسد که غالب جریان‌ها موازی گسلهای کناری لوت بوده و نقطه مرکزی لوت جنوبی بصورت یک چاله ساختمانی یا تکنوتیکی باشد که شاید به گسلهای عمیق‌تر درونی مرتبط بوده و در هدایت آبهای داخل لوت به سمت یک راه زیر زمینی که شاید به سطوح پائین‌تر و یا کف دریا‌های مجاور

مرتبط باشد مؤثر است.

در بازدید کلوتهای بتوسط هلیکوپتر، این مجموعه عظیم در داخل این صحرای بزرگ بارنگ خاکی مخصوص بیابانی خود با فرمهای دوکی شکل بزرگ یا کوچک خود اشکال هیدرو دینامیک کشتههای بزرگ و کوچک در حرکت و بخاطر میآورند که در جهت معین و در امتداد یکدیگر قرار دارند. شکل ۷

۳- لوت مرکزی

قسمت مرکزی لوت سطح پوشیده از قلوه سنگهای کوچکی است که از فرسایش تودههای آذرین شمال لوت حاصل شده است و در اطراف آن چاله‌هایی که در تحتانی‌ترین قسمت آن اثر رطوبتی به چشم می‌خورد و داغ آب با شوره نمکی و یا لیمون‌های خشک شده در آنها دیده میشود قرار گرفته است. این چاله‌ها چندین سطح فرسایش یافته را مشخص مینمایند. مثلاً در نزدیکی کوه ملک محمد شش سطح تراس مانند بین سطوح اصلی و فرورفتگی انتهائی قابل تشخیص است و اختلاف ارتفاع بعضی از این سطوح بخصوص بین سطح ابتدائی و تراس اولی به ۱۰ متر نیز میرسد.

در لوت مرکزی، آثار آتش‌فشانی محدود به پیدایش گرانیت و مواد خروجی رپولیتی همراه با تراکمیت و بطور نادر با آندزیت در کوه ملک محمد و اطراف قابل مطالعه است و بنظر میرسد که باید رابطه‌ای بین این مواد آذرین و ارتفاعات دیگر امید شری و شمال شرق لوت موجود باشد. در این منطقه از لوت اثر فرسایش بصورت ایجاد شیار خیلی کم است. برعکس چاله‌ها و فرسایشی هیدروائولین بصورت فرورفتگیها و غالباً محدود و محدود زیاد است.

۴- تپه‌های شنی - حله شرقی لوت مرکزی

در شرق لوت مرکزی زمین از تپه‌های شنی در سطحی به وسعت ۵۰ کیلومتر عرض و ۱۰۰ کیلومتر طول پوشیده شده و ارتفاع تپه‌های شنی گاهی تا ۲۰۰ متر هم میرسد. این ساختمانهای بلندی به اشکال بارخانی (تپه‌های هاولی شکل)

تپه‌های طولی و گاهی به اشکال حد واسط، و غالباً به هم پیوسته دیده میشود عکس ۱۱ . جهت تپه‌های شنی هلالی شکل غالباً از جنوب به شمال است و باید پاد‌های جنوبی را که از جنوب غربی می‌وزند عامل پیدایش این تپه‌ها به حساب آورد. حد شرقی و غربی این تپه‌ها کاملاً مشخص و مثلاً در حد شرقی به دشت و پای کوه ارتفاعات شرقی لوت ختم شده و مانند سدی جریانهای سطح الارضی شمالی و شرق لوت را به سوی جنوب هدایت میکند. جنس مواد زیر تپه‌های شنی باید احتمالاً از جنس رسوبهای داخل لوت، یعنی رسوبهای تخریبی و تبخیری، مارن و لیمون ژیبس و سالیفر باشد که نمونه‌های از آن را در مقطع دره‌ای خشک که از حد شرقی تپه‌های شنی گذشته است میتوان دید. در قسمت جنوب، یعنی ابتدای تشکیل این برجستگیهای ماسه‌ای، تپه‌ها منفرد و کم ارتفاع بوده غالباً متحرکند این تپه‌ها به سمت شمال بتدریج مجتمع و ساکن شده و رئوس آنها خطوطی در جهات مختلف ایجاد مینمایند و غالباً زاویه‌ای ۱۲° درجه با همدیگر میسازند.

مسئله‌ایکه باید عنوان شود مواد اولیه این تپه‌های شنی است که باید از سطوح دو دست فراهم شده و در این منطقه برجای نهشته شده باشد. بنظر میرسد که مواد حاصل از تخریب و فرسایش کلوته‌ها در غرب لوت ماده اصلی این تپه‌های شنی را تشکیل می‌دهد. چه همانطوریکه در شکل عمومی منطقه لوت دیده میشود اولاً حجم وسیع فرسایش یافته غرب باید حتماً دو منطقه دیگری نهشته شده و با توجه به شکلی حرکت باد در شیارهای منطقه که در غرب از شمال به جنوب می‌وزد و در برخورد با ارتفاعات شهاداد - کشیت، به سوی جنوب شرقی منحرف میشود و سپس در فاصله کمی به سمت شرق منحرفه و سپس محو میگردد. میتوان حدس زد که جریان بادی که از جهت جنوب غربی از بهم و مزاراب می‌وزد، این توده ماسه را منحرف نموده و آنها را بسوی شمال شرق میدهد از اینجا شاید تغییر وضع مورفولوژیکی مناطق غربی و شرقی و مرکزی لوت یعنی تغییر سطوح صاف و همادای (Hamada) مرکزی به دالانهای تخریبی و تبدیل آن به تپه‌های ماسه‌ای شرق را میتوان فهمید باید اضافه کرد که در داخل ماسه‌های شرق لوت، عناصر آذرین فراوانی بچشم

میخورد. این عناصر میتواند هم از تپه‌ها و ارتفاعات آذرین شمال لوت به این منطقه آمده باشد و هم از ارتفاعات جنوب لوت یعنی ارتفاعات بزمان و مزاراب منشاء گرفته باشد.

لازم به توضیح است که غیر از این تراکم استثنائی تپه‌های شنی پیوسته یکی از واحدهای مورفولوژی لوت را تپه‌های شنی منفرد تشکیل میدهد که حتی در داخل کلوته‌ها نیز تپه‌های هلالی شکل منفرد دیده میشود و غالباً تشکیل آنها در عهد حاضر و جدید میباشد بنکا نمونه‌ای از تراکم ماسه‌ها در اطراف گیاهان مقاوم است

عکس ۱۲

۵- پای کوههای شرقی

پای کوههای شرقی که چاله لوت را از ارتفاعات شرق لوت جدا میسازد و بصورت دشت پهنی است به عرض چند کیلومتر که مانند دشت پای کوه غربی و سطح آن از قلوه سنگهای درشت پوشیده شده و شبکه‌های جریان گسترده و کم عمق آنرا قطع مینماید. در این دشت که در آن گلاسی‌های فراوانی دیده میشود که جابجا از درختان تاق و گز و اسکنیل پوشیده شده و چرای مناسبی برای شکارها و همچنین شترها میباشد. عرض این دشت متغیر بوده و بطور کلی از شمال به جنوب عریض تر میگردد. در حد شرقی، یک سری گسلهای طولی، این دشت کم شیب را از ارتفاعات اصلی رخساره فلش و یا آذرین جدا میسازد.

رخساره فلش و یا رسوبات توفی ائوسن که دارای رنگهای تند از قرمز آجری تا سبز زیتونی هستند در این ناحیه فرسایش شدید یافته‌اند ولی ارتفاعات آذرین که غالباً بر اثر ورنی صحرا رنگ تیره‌ای دارند استوار برجای مانده‌اند.

در این ارتفاعات، مسیلهای زیاد، و بانسعات فراوان و گسترده جاری میشود که سطوح گلاسی پای کوه را قطع نموده و بسمت غرب جاری میشود. این جریانهای نامنظم در پای ارتفاعات تپه‌های ماسه‌ای بهم دیگر پیوسته و بسوی جنوب سرازیر شده و گاهی دره‌های عمیقی را حفر میکنند که دره کوچه در پای تپه‌های شنی نمونه‌ای در آنست.

نتیجه

نتیجه‌گیری عمومی از وضع زمین‌شناسی لوت

چاله لوت با ارتفاعات اطراف خود، منظره یک بلوک و توده مقام را نشان میدهد که عوامل ساختمانی و کوهزائی نتوانستند به مقدار زیاد بر آن اثر نموده و فقط رسوبات حاشیه آن را شدیداً تحت تأثیر قرار دادند.

فعالیت کوهزائی در لوت با پیدایش گسلهای تراستی، باروراندگی، شکستگی و خمش فراوان توأم است. مجموعه این ساختمانها منجر به پیدایش چاله لوت و فرورفتگی آن نسبت به کوههای اطراف شده است. اما وجود سلسله جبالهای مرتفع رسوبی و آذرین جدید در تمام لوت، نشان میدهد که مورسولوژی لوت، بخصوص از دوران سوم دستخوش تغییر بوده و در ابتدا یعنی در تمام طول دوران اول و دوران دوم، وضع ساختمانی با آنچه که امروز مشاهده میشود قابل مقایسه نبوده و شاید درست برعکس بوده است. شکل ۹

وجود فاز کرتاسه ترانسگرسیوو (پیشرونده) بطور دگرشیب روی رسوبهای ژوراسیک، شروع فعالیت گوهزائی را در این مرحله نشان میدهد و لسی کرتاسه با آهکهای ضخیم و سخت خود نشان میدهد که هنوز حوضه رسوبی اطراف لوت را دریای نسبتاً عمیقی میپوشانده است و در اواخر کرتاسه سواد، ماگمائی بتدریج در داخل رسوبات و یا بر سطح زمین و داخل دریا رسوب نموده و برآمدگی تدریجی این حوضه‌ها و خروج آرام آنها را از آب دریا‌های کرتاسه ژوراسیک نشان میدهد و این امر باید با حرکات آلپین و پیدایش تشکیلات آذرین ایران مرکزی و کالردملانژها هم زمان صورت گرفته باشد و فقدان رسوبات پالئوزوئیک و مزوزوئیک، در روی بلوک لوت و در داخل چاله لوت و ضخامت نسبتاً زیاد رسوبهای تخریبی چین‌خورده

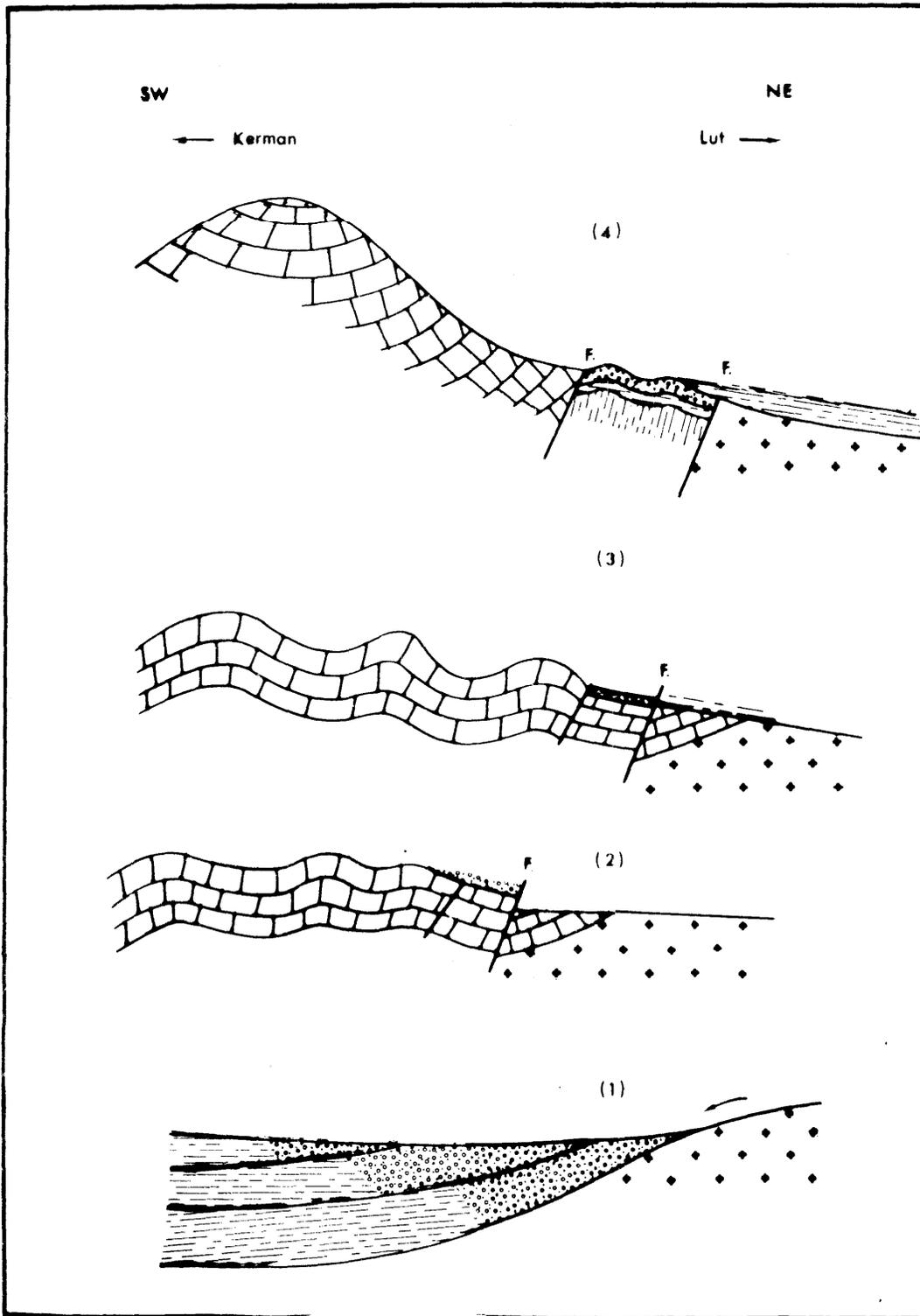
در پای کوه و در محل اتصال بلوک لوت به دشت و چاله لوت و بالاخره حالت چین نخورده و موازی بودن رسوبات تخریبی و ریز دانه لوت همه دلالت دارد که بلوک لوت، بصورت توده‌ای سخت و محکم بوده و چین خوردگی بیشتر، کناره آن را متأثر ساخته است و از همین امر طرفداران نظریه «بلوک» در مقابل طرفداران نظریه تکتونیک صفحه‌ای در این منطقه شاهد دلایل محکمتری را ارائه میدهند.

حال با توجه به شواهد زمین شناسی که از مطالعه حوضه رسوبی کرمان و شرایط مروفولوژی امروز منطقه بدست میآید، تاریخ زمین شناسی دقیق گذشته لوت را رسم نموده و وضع پالئوژئوگرافی منطقه را در طول زمانهای زمین شناسی بررسی نمائیم: وجود تسلسل رسوبی در حوضه کرمان و فراوانی رسوبها تخریبی در اوایل پالئوژئوئیک و قسمتی از مزوزوئیک مؤید این مطلب است که در طول دوران اول و دوم این حوضه نسبت به نقاط اطراف، از آنجمله نسبت به بلوک لوت منطقه پستی بوده و دریای کرمان فقط تا پای لوت کشیده شده است.

در همین حال، بلوک لوت با سطح برجسته و مرتفع خود، قسمتی از مواد تخریبی حوضه رسوبی کرمان و محتملاً در اثر فرسایش شیمیائی، قسمتی از مواد شیمیائی دریای کرمان را فراهم مینموده است. بعبارت دیگر وضع برجستگیها و فرو رفتگیها تا اواخر دوران دوم درست برعکس شرایط امروزی بوده و بلوک لوت در اصطلاح زمین شناسی یک هدروکراتون Hydrocraton و یا یک ژآنتی کلینال Géanticlinal برای حوضه رسوبی کرمان به حساب میآید.

از اواخر ژورامیک تکامل حوضه رسوبی کرمان، با شروع فعالیت‌های ساختمانی در جهت بالا بردن کف دریا و خروج رسوبات شروع میشود و این فعالیت در پالئوسن با فعالیت آتش فشانی تشدید میشود و احتمالاً در پالئوژن خروج کامل رسوبات از آب حاصل شده و ارتفاعات اولیه کرمان تشکیل میشود. در همین زمان، آب دریای کرمان به اطراف و از آنجمله در سطح بلوک لوت پخش شده و دریای کم عمق، با رخساره تخریبی و تبخیری تشکیل میشود و فرسایش، ارتفاعات

۲۱

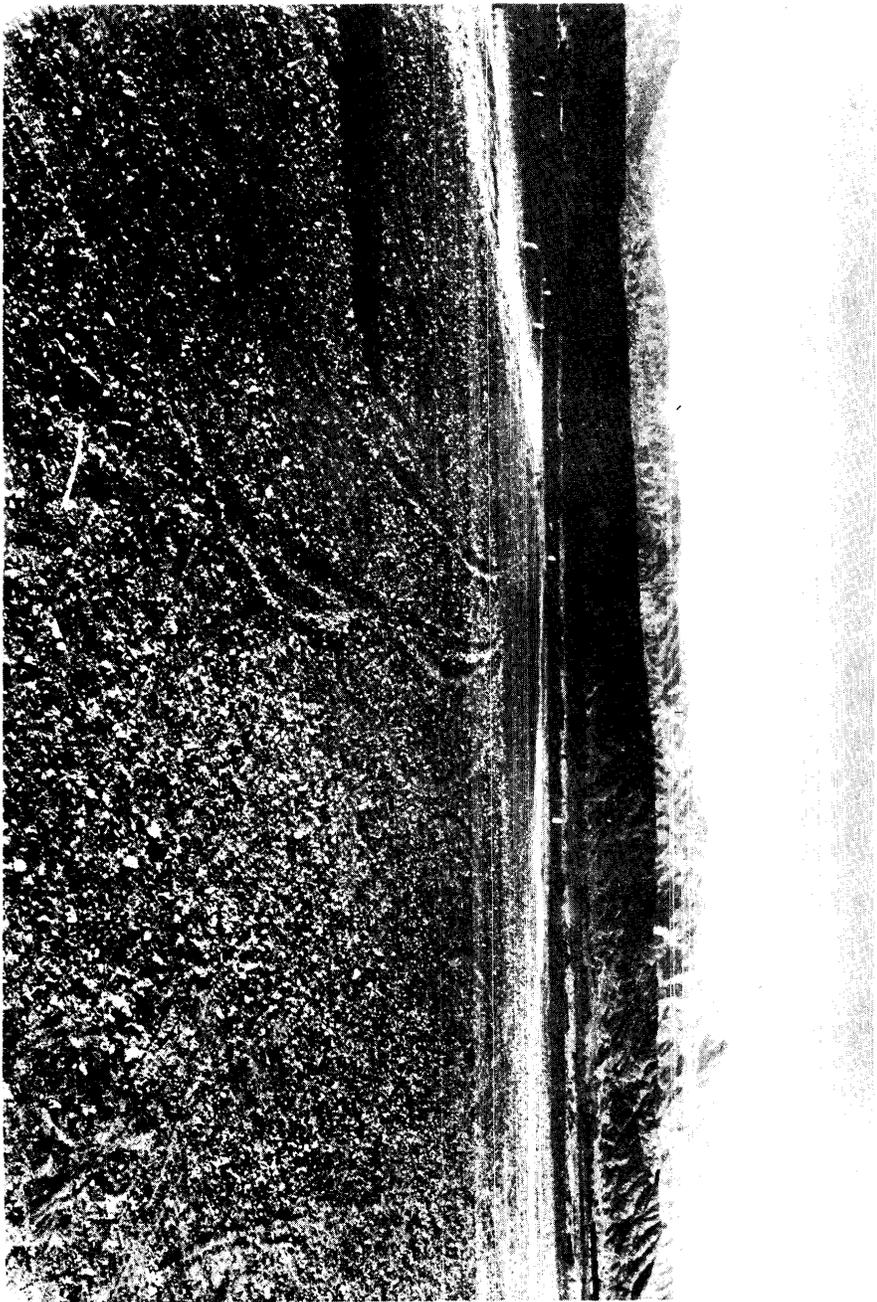


شکل ۹ تکامل ساختمانی حوضه کرمان و بلوک لوت

Fig 9

Evolution Tectonique du bassin de Kerman et le bloc du Lut

- 1) Schéma montrant l'ère primaire et Secondaire
- 2) Début du tertiaire (Paléocène)
- 3) Oligo-Miocène
- 4) Plio-Pleistocène



عکس شماره ۱

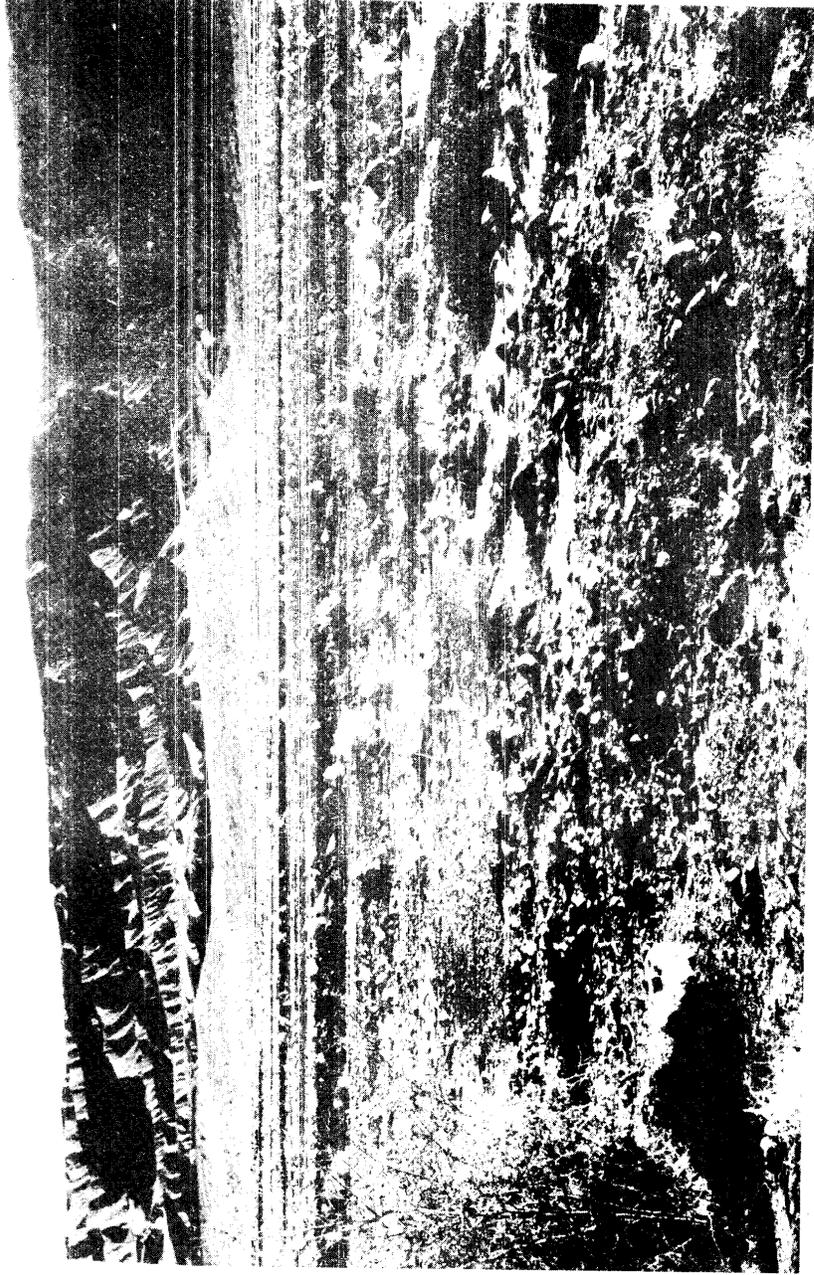
منظره عمومی ارتفاعات قرین شهر دوان امان سنگلیکمال کرمان

Photo 1 ن درختانه جلوز: کنگلومرای میوسن که پوسته مواد تخریبی تیره رنگ پوشیده شده است.

Vue panoramique des montagnes de l'ouest de Shahdad , la suite de synclinal du Kerman à l'avant plan: les Conglomerats Miocènes, couverts par un dépôt

gris: Conglomerat noir:

عکس شماره ۱
منظره عمومی ارتفاعات قرین شهر دوان امان سنگلیکمال کرمان

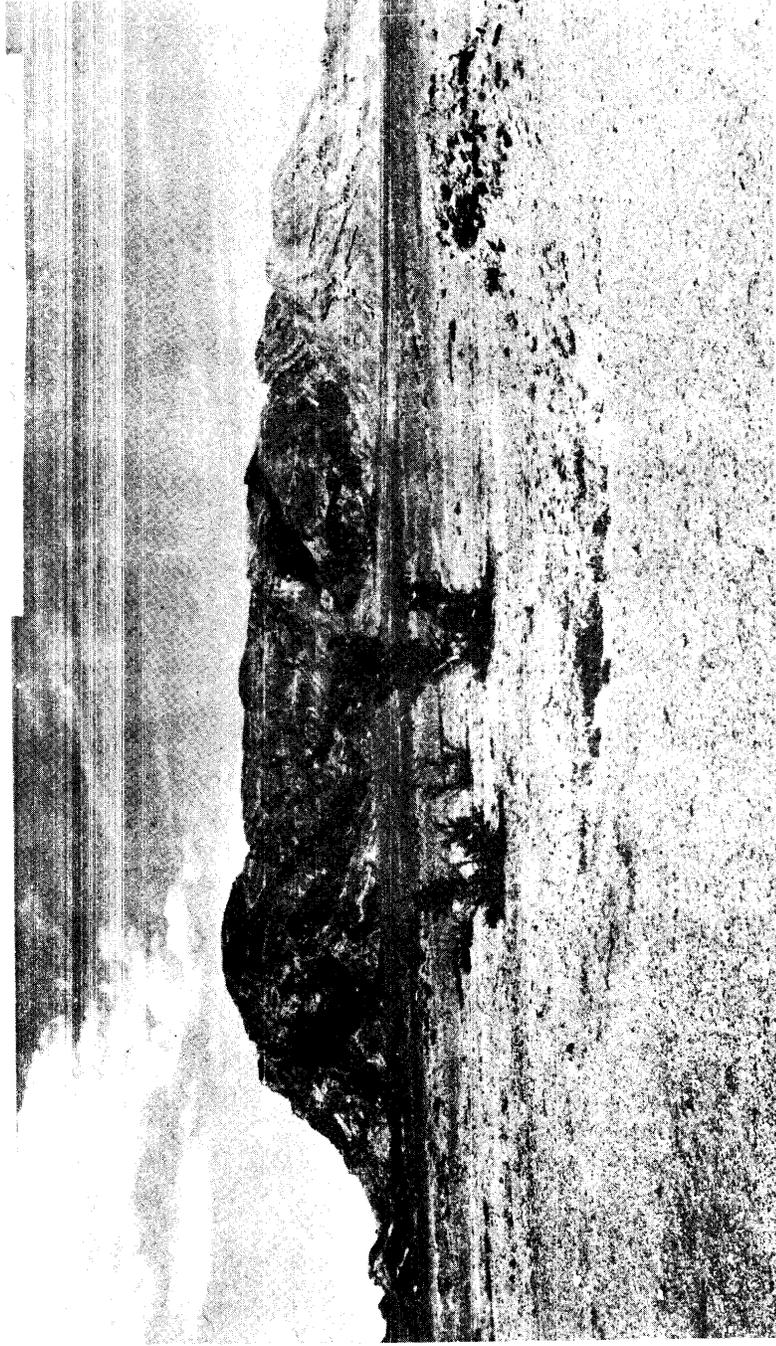


عکس شماره ۲

کنگلومرای ناحیه اندوچرد : فرسایش شدید و تشکیل کلاسی در پای کلاسی ه تراش متد اخلا، پد همیشود

Photo 2

Les Conglomerats dans la bordure sud-ouest de Lut (Indudjerd); voir l'érosion intense, la formation de glacis et b terrasses emboitees au pied de glacis.



عکس شماره ۳

کوه عبد الهی در مرکز لوت

لایه‌های آهکی و روشن کرباسه محتوی اریتمولین بطور کم در گرنیب روی لایه های ماسه سنگی و شیلی زوراسیک

قرار گرفته است. (قسمت چپ)

Photo 3

Monticule Abdollahi au centre de Lut.

Les calcaires clairs à Orbitoline du crétacée recouvrent en léger déclin

les schistes et les gres sombres du jurassique à gauche



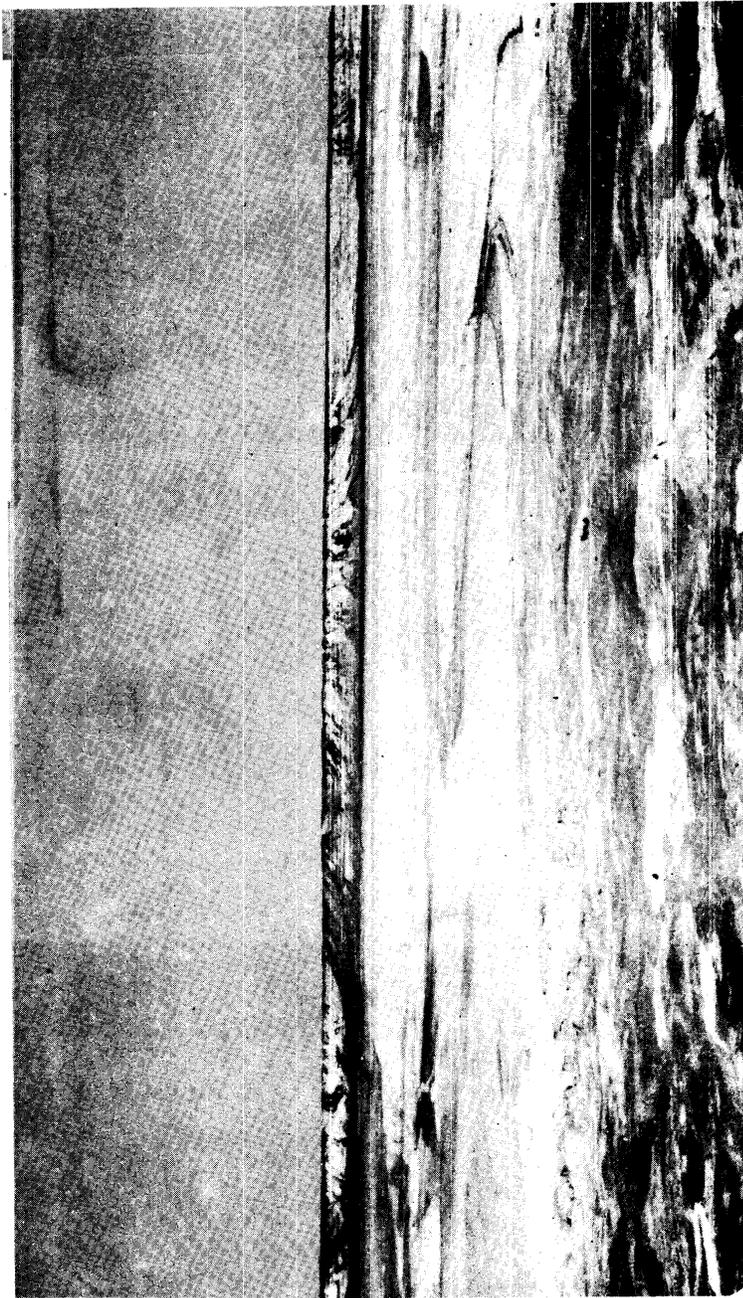
عکس شماره ۴

کوه سنج : متشکل از آهکهای دوران موم (کرتاسه) با مجموعه‌های از مخروط آهکهای کوچک و حیدر .

Photo 4

Kuht Sorkhe (Montagne-rouge) au centre de Lut: formé de calcaire

crétacée avec un mince glaci: une surface balayée par le vent (Hamada)



عکس شماره ۵

سطح بازالتی گدوم بریان در ۴۰۰ متر ارتفاع که رسوبات افقی داخل لوت را میپوشاند
رود شور در بالای ارتفاع اصلی جریان دارد.

Photo 5

La surface de Gandombrian, à 400 m d'altitude. Les sédiments subhorizontaux sont couverts par un épanchement volcanique de basalte gris noir.

Le Rudéshur coule au pied de l'escarpement.



عکس شماره ۶

ساختمانهای حاصل از عمل باد و آب در مرکز لوت (شهر لوت)

Photo 6

Sculptures taillées par l'érosion Hydro-éolienne du centre de Lut
(Shahre-Lut).



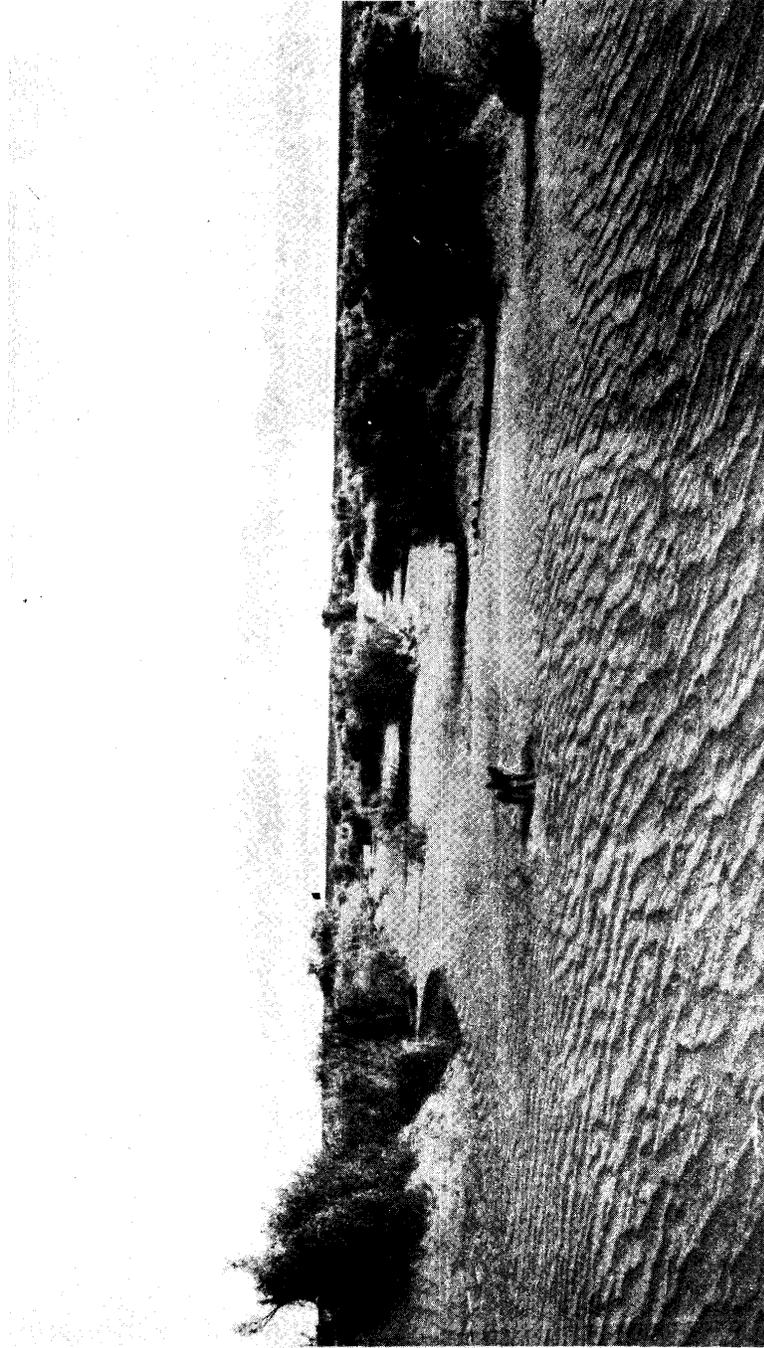
عکس شماره ۷

منظرو از داخل هلیکوپتر از کله‌های باریک با سطوح بریده در داخل نیزارهای غولپاسه‌ها انباشته شده است .

Photo 7

Kaluts longitudinaux, avec les rigoles et l'érosion secondaire.

Les sillons intérieurs sont recouverts de sables: Vue par Hélicoptère.

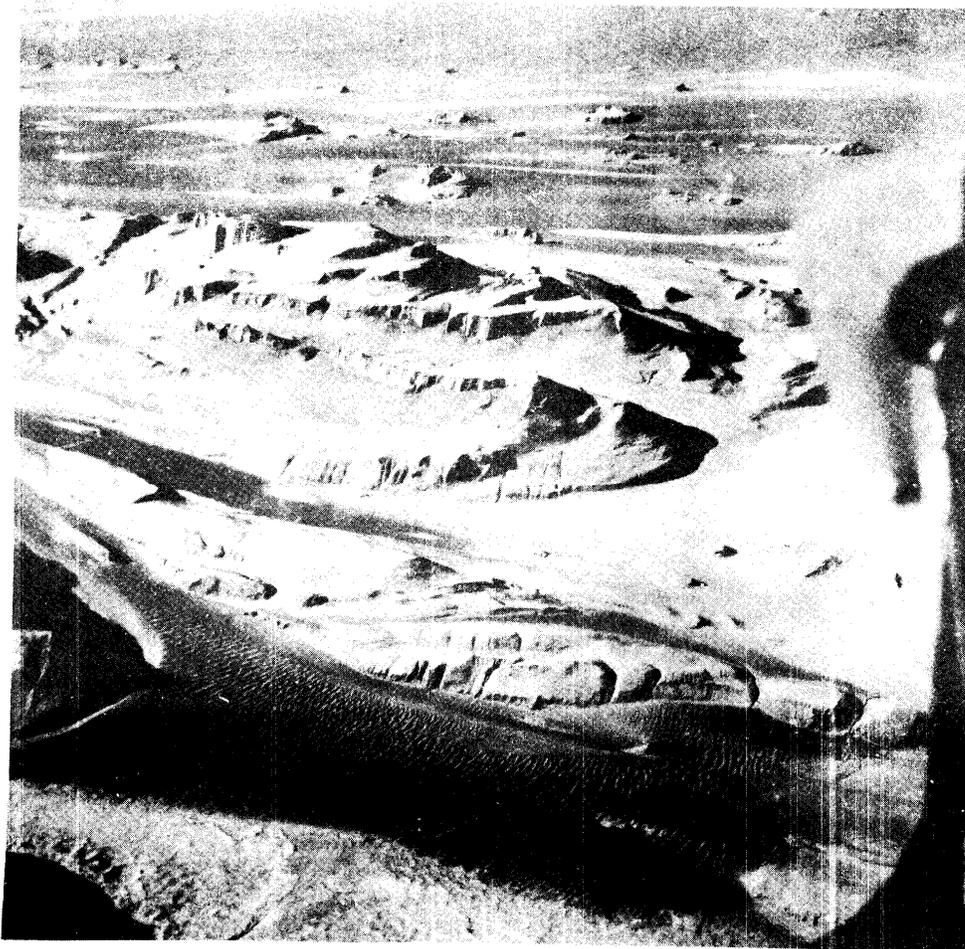


عکس شماره ۸

در قسمت جلو عکس سطح بدون پوشش گونه که از چین و شکن ماسه‌ها پرنده است.

Photo 8

Avant plane: surface dénudée de Godé-Neh, et envahie par les sables en rides irrégulières.



عکس شماره ۹

حد شمالی کلوتها که د راتر فرسایش هیدروآئولین بریده شده و ماسه آنرا در بر گرفته است.

حالت مد و در سطح بالای تپه های شاهد نشان دهنده وجود جریانهای گل آلود یا سولی فلوکسیون است.

Photo 9

Limite Nord de Kaluts sapée par l'érosion hydroéolienne et envahie par les sables. Notez les formes arrondies du sommet dues à la solifluxion.



عکس شماره ۱۰

انتهای روشن و تیره و رنگتورها با دیاکلازهای عمودی. افق تیره از مواد آذرین تشکیل شده است و سطح ریگی باری

انتهای حاصل فرسایش زیادی است (حمدا)

Photo 10

Les bancs fins et grossiers sombres et clairs de Kalut traversés par les diaclasses

Les bancs sombres sont formés d'éléments arrondis volcaniques, la surface graveleuse de la terre est balayée par le vent (Hamada).



عکس شماره ۱۱

تپه‌های ماسه ای و تپه‌های شاهد کلوت

Fig 11 د رتسمت جلوی عکس ، چگونگی تشکیل تپه‌های هلالی شکل یا د وانجیای مختلف کم‌تنیجه اختلاف سرعت باد د رد و

جهت تپه‌استد ید می‌شوند .

Les dunes de sable et les buttes de témoin de Kalut; en avant plan on peut distinguer le début de la formation des dunes à deux courbures contreverses dues à la variation de direction et à la différence de vitesse du vent.



عکس شماره ۱۲

نیکا تشکیلده خروطی متناوب ازماسه و شاخ و برگ ودرختی کهدر مقابل باد مقاومت مینماید

Photo , 12

Nebka , formation pyramidale alternée de sable et de débris de végétaux ,
à l'intérieur de-laquelle se développe généralement une plante résistante,
ceci se termine enfin par degradation de la vie végétale,

چوان کرمان را شسته قطعات درشت آنرا در پای کوه ، برجای نهاده و ذرات ریز و مواد محلول را با خود به داخل سطح و حوضه غرق شده لوت میکشاند .
 اما فعالیت کوهزائی در جهت برافراشته شدن بیشتر ارتفاعات کرمان ادامه
 مییابد .

در اواخر پلیوسن ، رسوبات کرمان، به ارتفاع ساکزیمم خود میرسند ، و در همین زمان رسوبات پای کوهها نیز از چین خوردگی بی نصیب نمانده و کنگلومرای حاصل از تخریب ارتفاعات چوان رسوبی نیز خود چین میخورند و بین رسوبات اصلی حوضه کرمان و مواد کنگلومرایی از یکطرف و کنگلومرا و چاله لوت از یکطرف دیگر گسلها و شکستگی های زیاد رخ میدهد .

رسوبات جدیدتر و مواد تخریبی تازه تر روی رسوبات چین خورده را میپوشاند و مواد آذرین ، بخصوص بازالت نیز رسوبات را شکافته و فرسایش آن کنگلومرای سیاه رنگی ایجاد مینماید که هردو امروزه روی همه رسوبهای نئوژن را پوشانده است .
 به این ترتیب حوضه کم عمق لوت تشکیل و تا اواخر دوران سوم یعنی پلیوسن و شاید پلیستوسن ادامه داشته و سپس این حوضه خشک شده و رسوبات چین خورده و ریز دانه و نمک دار در داخل آن باقی مانده است .

فرسایش جدید اطراف سطح آنرا از مواد تخریبی جدیدتر و آذرین و با رسوبی پر کرده و با انزوای اقلیمی خود در معرض فرسایش شدید هیدروائولین قرار گرفته ، اشکال عجیب و عظیم کلوتها و تپه های شنی و حالت چاله مانند امروز آن، موروثی فعالیت همه جانبه زمین شناسی، نه تنها در مقیاس محلی و منطقه ای است بلکه با فعالیت و کوهزائی آلپین لا اقل در نیمکره شمالی مرتبط است و خشکی تقریباً غیر قابل تحمل در این منطقه را باید در عوامل جغرافیائی خاص این منطقه یعنی قرار گرفتن در عرض اسبی و محدود شدن بوسیله ارتفاعات عظیم اطراف جستجو نموده ، تکاملی در جهت افزایش خشکی از ابتدای دوران چهارم تا به امروز در آن میتوان پیدا نمود*

* برای منابع لطفاً به متن فرانسه مراجعه فرمائید (صفحات ۲۵-۲۶ و ۲۷)

صنایع سنگی ناحیه رود فهرج (لوت جنوبی)

ژ - هنزلن (استاد زمین شناسی گان) ترجمه : احمد معتمد :

محل : لوت جنوبی: در. ۱ کیلومتری غرب فهرج تقریباً در قسمت جنوبی جاده بم
ارتفاع متوسط ۷۷ متر (نقشه شماره ۱)

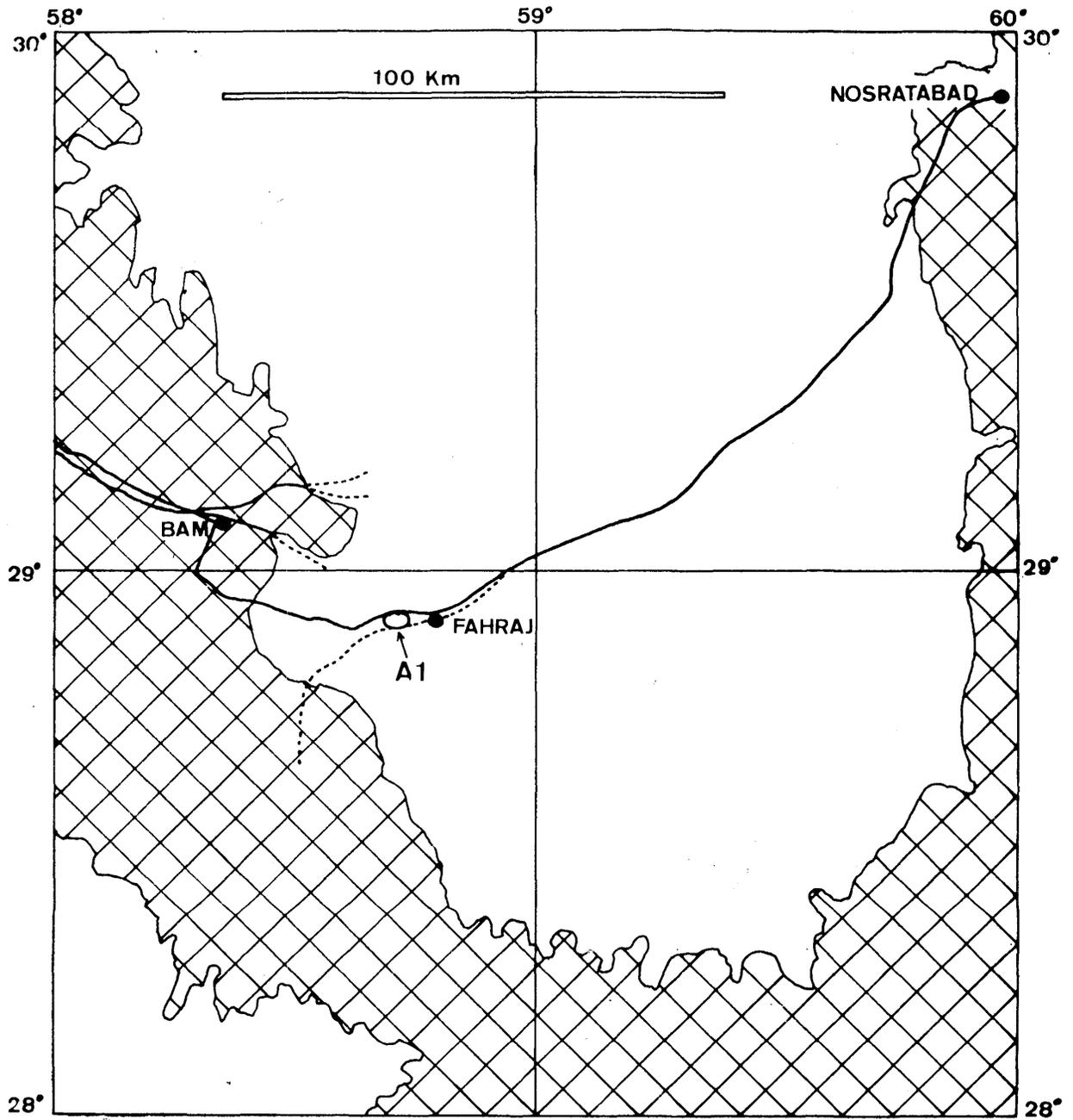
موقعیت زمین شناسی : زمین از لیمونهای آبرفتی که دارای مقدار کمی یا اصولاً
فاقد ژئیس است تشکیل شده رنگ آن استاندارد $YR\ 7/2$ تا $7/5$ در حالت خشک
و $YR\ 10$ تا $10/3$ در حالت مرطوب میباشد و دارای لکه های پراکنده است. کناره
جنوبی رود فهرج دیواره کوتاهی است که در اثر فرسایش قطع گردیده ولی دیواره
شمالی از مواد لیمونی فرسایش یافته است فقط بصورت تپه شاهی به بلندی ۴
تا ۷ متر باقی مانده است. (کلوت)

بین این تپه های شاهد کلوت مانند سطح برجسته ای تقریباً مستد که چیزی
جز سطح قدیمی آبرفتی نیست بصورت تراس برجای مانده است.
قسمت فوقانی این تراس را ماسه های درشت با چینه بندی متقاطع و قلوه سنگها
پوشانیده است .

در یک ناحیه کوچک آثار قلوه سنگی کمی برجسته تر وجود دارد که نشان از
سفره ای قدیمی تر است .

قلوه سنگهایی که به این ترتیب در اثر فرسایش از توده اصلی جدا میشوند روی
شیب ملایم حرکت کرده و تپه های شاهد لیمونی میغلطند . در (شکل ۲)
ارتباط توپوگرافی قسمتهای مختلفه منطقه مشخص شده است .

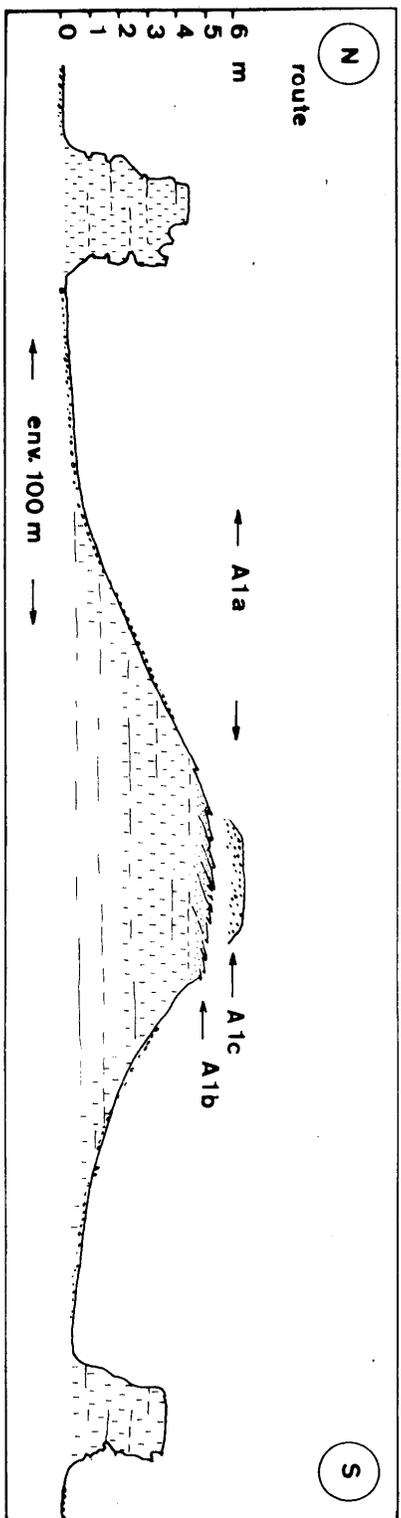
گللیون = سنگهای شکل یافته تراش دار فاقد تراکم محلی بوده و در سطح
پراکنده اند از این نظر در سطح وسیعی، حدود یک کیلومتر در اطراف محل مورد بررسی



شکل ۱

محل مطالعه - باهاشور ارتفاعات بيش از ۱۰۰۰ متر نشان داده شده است

Fig. 1: Localisation . Les reliefs superieurs a 1000 m sont hachures (d'apres USAF Operational Navigation Chart).



شکل ۲

محل جمع‌آوری نمونه A در رود فیرج (لیست A) نینج شایک

Fig. 2: Site A du Rud-e-Fahraj.
Profil schematique

۳۰/۲

قرار گرفته‌اند با کمک آقای وین از این سطح فقط ۳ عدد سنگ دستکاری شده بدست آمد صورتی که با تردید قابل تشخیص بوده دورانداخته شد .
 مجموعه اشیاء در سه محل به نحو زیر بدست آمده است:
 APC = فرش قلوه سنگی پائین تر از حد تراس
 Alb = حدی بالای تراس به ویژه در قسمت شرق آن .
 Ale = قسمت قلوه سنگی فوقانی گنبدی شکل که کمی بالاتر از تراس قرار گرفته است .

بررسی نمونه‌ها

بنظرمی‌آید که در این محل سه نوع از صنایع سنگی مربوط به انسان با توجه به شواهد زیر بدست آمده است .

۱ - وضع توپوگرافی .

۲ - وضع سطوح قلوه سنگها

۳ - جنس مواد

این سه نوع صنعت را برای سهولت مطالعه با کلمات رودفهرج آلفا Ala و بتا β و گاما Aly می‌نامیم .

این مجموعه‌ها فاقد ارزش طبقه‌بندی دقیقی بوده و فقط برای تمیز و تشخیص از یکدیگر بکار می‌روند چون اثر فرسایش بادی بر سطح آنها دید شده و سلامت آنها از بین رفته است - بعلاوه اختصاصات هر طبقه با یکدیگر تداخل کرده و مجموعه سنگهای برداشته شده صفات مختلط دارند .

- صنعت فهرج رود - آلفا - شکل ۳

Alb و Ale : سنگهای این قسمت محتملا از سفره قلوه سنگی قدیمی‌تر و یا از سطح تراس اصلی مشتق شده‌اند .
 مواد : سنگهای آذرین سیاه و قرمز رنگ

حالت سطح : کمی فرسایش یافته .

سه نمونه = دو عدد با تراش تیغه‌ای دستکاری شده و یکی نوک تیز با برداشت

قسمت خلفی ، اندازه این نمونه‌ها از دو قسمت دیگر بزرگتر است .

صنعت سنگ فهرج بتا = (شکل ۴)

محل جمع آوری Ala و Apl

این سنگها از قله ترانس اصلی منشعب شده و در داخل ترانس قرار گرفته است

جنس مواد : سنگهای سیلیسی - غالباً بارنگهای روشن

وضع سطح قلمه‌سنگها ، سنگهای سائیده شده به ویژه در منطقه پال سطوح

ده نمونه سنگی

یک هستک مخروطی - شش عدد با تراش مختلف کم و بیش دستکاری شده

یک تکه قداسی از تیغه کوتاه شده و کناره‌ها دستکاری شده ، یک تکه قداسی از

تیغه کوتاه شده و کناره‌ها دستکاری شده ، یک تیغک از کالسه دو آن که روی قسمت

تیغه قداسی قرار سیگرفته ، یک خراشنده چنگک مانند .

صنعت رود فهرج . گاما

محل پیدایش = Aly ، Apl ، Ala که در تمام سطح زمین غیر از بالای تپه‌های

شاهد یا کلاوت‌ها پخش بوده است :

جنس = از سنگهای سیلیسی بارنگهای مختلف

حالت سطح = یالها تیز بوده و کمی اثر فرسایش بادی در آنها دیده میشود .

دو عدد به شکل گوی نامنظم ، شش عدد تراش مختلف که از آنها سه عدد

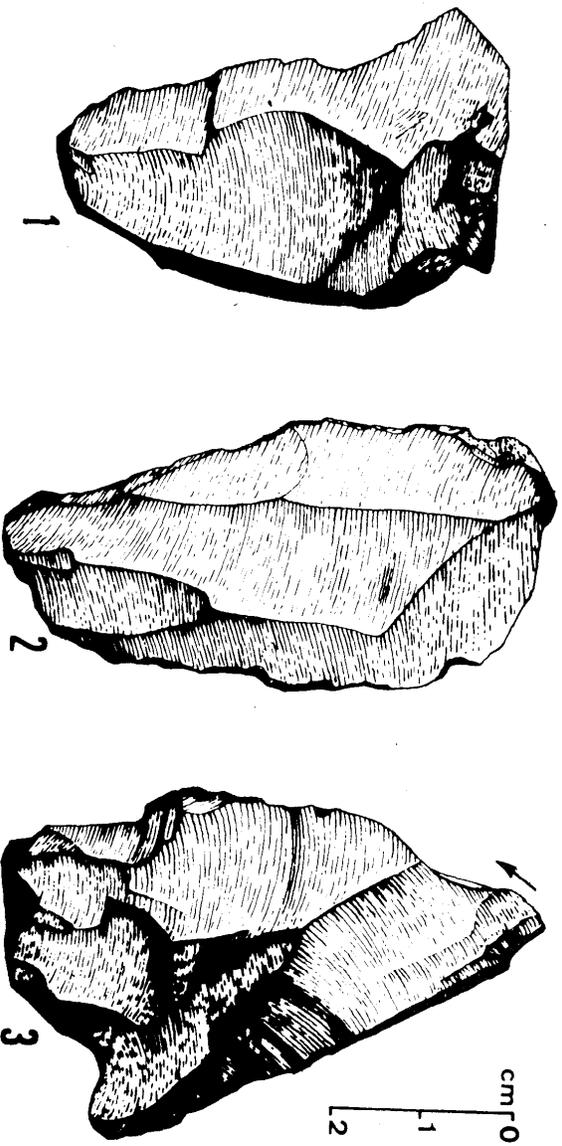
شکسته شده است .

دو سنگ با تراش تیغه‌ای مثل چاقو : یک تیغک نوک تیز ، دو تکه میانی از

تیغه کوتاه یک تکه قداسی از تیغه کوتاه : یک چنگک ضخیم روی هسته تیغه‌ای

کوچک یک دستگیره با تیغه تراش کوچک ، دو تیغک با قسمت قداسی برگشته .

دو تیغک با اثر دستکاری مداوم در دو طرف تیغک .

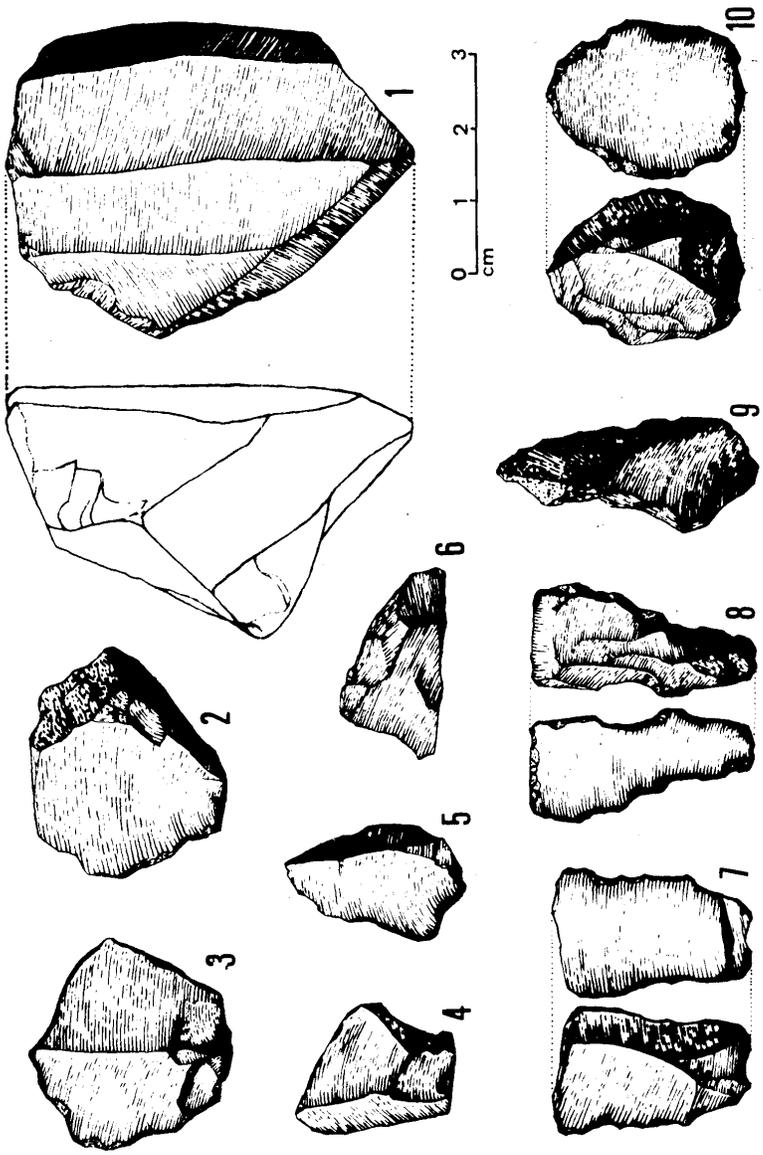


نمک ۳
رود نهری ، آلتا سویتهای سنگی

Fig. 3. Rud-e-Fahraj-alpha.

1 et 2 = éclats laminaires 3 = pointe levallinois avec enlèvement de burin.

۳۷۲



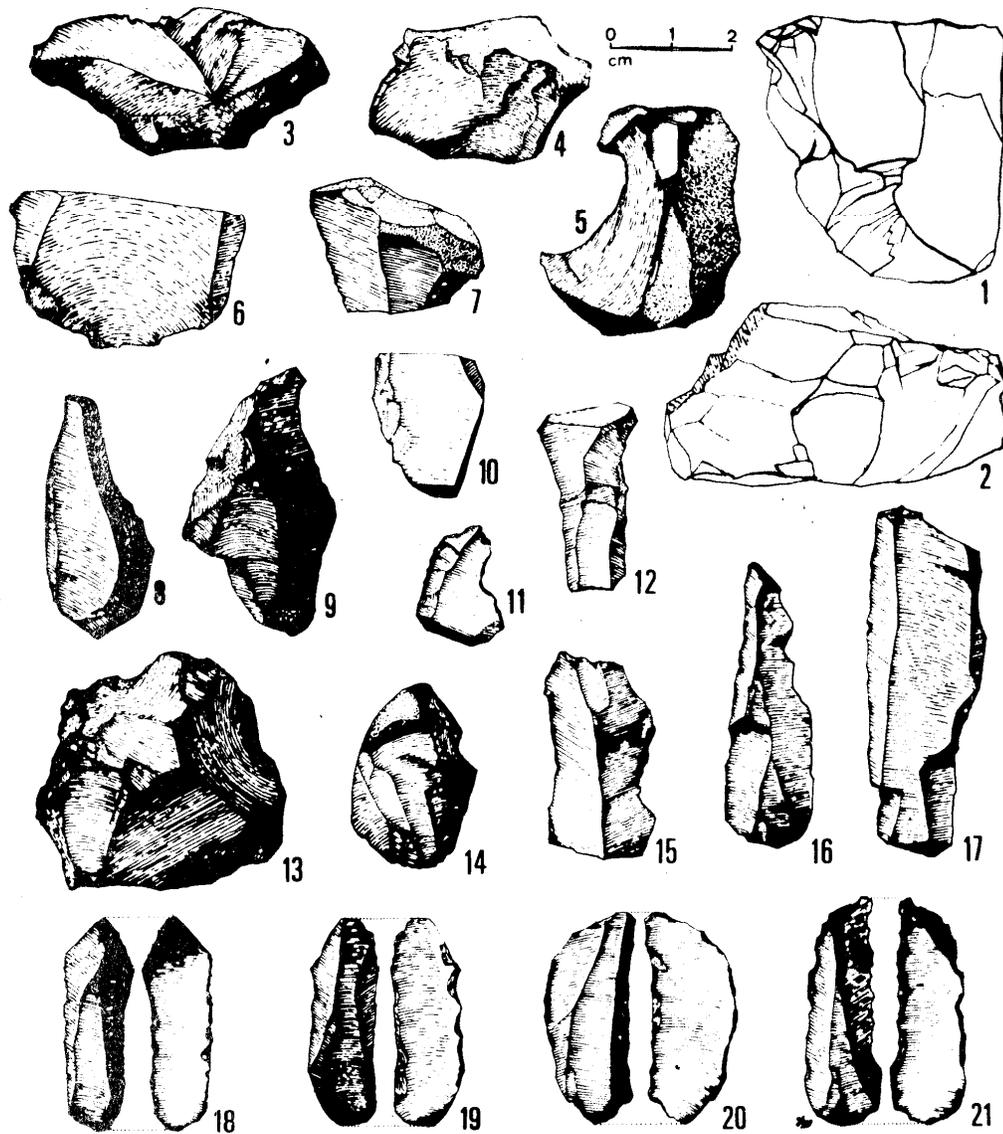
شکل ۴

رود فہرج ، بتا نمونہ های سنگی

Fig. 4: Rud-e-Fahraj-beta.

- 1= nucleus: pyramidal 2 a 6 = éclats varies
- 7= fragment distal de lame raccourcie retouches:
- 8= lamelle de calcedoine utilisée sur tranchant distal:
- 9= éclat lamellaire retouches:
- 10= grattoir unguiforme.

۳/۴



شکل ۵

رود فہراج ، گاما نمونہ های سنگی

Fig. 5: Rud-e-Fahraj-gamma.

1 et 2 : nucleus irreguliers: 3 a 6 = eclats varies:

7 = éclat casse: 8 et 9 = eclats laminaires epais, arques retouches: 10 = éclat casse, retouches: 11 = petite encoche:

12 = fragment distal de lame: 13 = grattoir a encoches epais: 14 = nucleus a microlamelle utilise en grattoir: 15 et 17 = fragments medians de lames: 16 = petite lame pointue : 18 et 19 = lamelles à retouche ventrale 20 et 21 = lamelles à extremité déjetée.

مقایسه

بسیاری از محققان درباره کمبود آثار گذشته دوره نوسنگی انسانی در جنوب ایران متفق القولند .

محل نمونه های ذکر شده در این مقاله پس از پانزده روز مطالعه در منطقه پیدا شده است .

آنچه را که در مورد موسته رین MOUSTERIEN در دوره بردسیر^۱ گفته شده چندان اقبال کننده نیست چون فقط چهار شیئی فاقد تیپ مشخص در سطح زمین بدست آمده است و آنچه را هم که در دره لاله زار بدست آورده اند با سرامیک قرمز همراه است .

در صنعت تل ابلیس سنگی هم . ۵٪ درصد از حلقه های مختلف و ۱۲٪ درصد آلات سنگی تل ابلیس شکل وجود دارد در صنعت سنگی کوه بنان (کرمان) تکه های کوچک سنگی با شکل هندسی منظم و تیغک های دستکاری شده و تعداد زیادی هستک مخروطی دیده میشود و این مجموعه فقط اطلاعاتی مختصر از صنعت سنگی ناحیه کرمان ویم بما میدهد .

نتیجه

همانقدر که محل برداشت نمونه های مادر کنار یک تراس رودخانه ای است خود مؤید اصالت آنست و وجود آب دائمی خود از دلایل اصلی تجمع انسان های اولیه بشمار میرود و احتمال دارد که محل های دیگر مشابه آنچه که دیده شده است در کنار رودخانه یافت شود اما کوشش ما برای یافتن محل های دیگری در طول جاده فهرج - نصرت آباد با نتیجه منفی توأم بوده است .

با توجه باینکه چند نوع صنعت سنگی در یک محل یافت شده است نشان میدهد که زنگی در این محل تاحدی مداوم بوده است . و این امر برای یافتن رسوبهای رودخانه ای و حتی صنعت سنگی مشکلاتی بوجود می آورد .

۱- رجوع شود به زیر نویس متن فرانسه و منابع مقاله به زبان فرانسه

شواهد ژئومورفولوژیکی بسیار ضعیف است. چون منطقه فرسایشی به ضخامت پنج متر از زمان تشکیل تراس متحمل شده است و این فرسایش بیشتر به اثر باد مربوط بوده و پیدایش کلوتها نشانه‌ای از این اثر اولین بشمار می‌آیند. ضمناً باید یادآور شد که تشکیلات کلوت این ناحیه هم از کلوتهای لوت مرکزی نیست و نسبت به آنها جدیدتر است.

شواهد تشخیصی در این منطقه کم است چون اجتمات کم بوده و نقاط قابل مقیسه اصلاً وجود ندارد. تشابهی که میتوان در این کلسیون باصنعت‌های مختلف سنگی انسانی بدست آورد بخاطر فقدان دلایل کافی جنبه فرضی دارد و در این زمینه میتوان گفت که صنعت آلفا β - مشابه پارینه سنگی (پالئولیتیک) فوقانی و صنعت گاما مشابه نوسنگی (نئولیتیک) است.

از این مطلب بویژه وجود دوره‌ای پرباران در دوران چهارم جدید برابر اواخر پلیستوش و آغاز دوره هلوسن نتیجه میشود.

تشکرات = لازم میدانم از همکاران ایرانی که مرا با محبت پذیرفته‌اند تشکر کنم به ویژه از استاد مستوفی که مرا از نظریات درست و تجربیات خود بهره‌مند نموده است و همچنین استاد معتمد که راهنماییهای لازم را نموده‌اند تشکر مینمایم.

LES PROBLÈMES GEOLOGIQUES DE LA CUVETTE DE LUT.

Par A. Motamed:

Professeur à l'Université de Téhéran

Introduction:

La cuvette de Lut située au Sud-Est de l'Iran, comprise entre les longitudes 57 à 60° E et les latitudes 28 à 32° 3' N, forme une étendue de plus de 160000 Km². Fig. 1.

Cette cuvette est un grand désert chaud, à particularités morphologiques variées et frappantes et à structure géologique en blocs faillés, relativement simple à décrire, mais demandant un travail d'équipe de longue durée, dû surtout à son extension géographique et aux difficultés de parcours.

La cuvette a été sujette à une exploration récente par l'Institut Géographique de l'Université de Téhéran, sous la direction de Monsieur le Professeur Mostofi, qui dans le cadre d'étude des zones arides, a pris l'initiative grandiose d'explorer cette région désertique salée, sous ses aspects divers: géologique, géomorphologique, botanique, géographique économique, humaine et préhistorique; ce dernier a fait l'objet de brillantes découvertes d'art et de civilisation ancienne.

En effet, nos connaissances sur cette vaste étendue salée, étaient limitées aux rapports plutôt incomplets de quelques savants aventureux l'ayant parcourue à dos de chameau du Nord au Sud, sur un trajet déterminé, emprunté généralement par les "caravanes", et situé dans les bordures.

Franchir cette zone désertique salée, où les formes et les sculptures

étranges du centre. lui confèrent une surface presque lunaire; sans eau, sans paturage, vide de vie animale autant que végétale, "un désertum" *senso lato*, exigeait une mobilisation importante.

Les personnels de communication et de circulation qualifiés accompagnaient les équipes de recherches, qui comprenaient presque toutes les disciplines des sciences de la terre, de géographie et même d'hygiène.

Le Centre National de la Recherche Scientifique français a participé à cette étude et a collaboré avec l'Université de Téhéran.

Ainsi le voyage a eu lieu à pied, à chameau, en voiture, même en hélicoptère, et en avion; pour voir et parcourir ce grand océan de sable, de pierre, de poussière, de vent, monotone de couleur, dépourvu de toute végétation, sous un ciel souvent immobile et sous le regard impitoyable du soleil "Ce dieu cruel qui calcine la terre "(Th. Monod).

Cette vaste étendue est aussi souvent le champs de jeux du vent qui soulèvent les matériaux fins et meubles, arrachent les grains de sable, râpent les parois aux formes sculptées par le vent lui même, barrent et effacent les chemins des caravanes qui ne sont visibles que grâce à des piles des pierres, tous les deux ou trois cents mètres.

Nous verrons plus loin que la situation particulière des points de vue géologique et géomorphologique, accentue les caractères d'aridité de la cuvette du Lut et on peut penser avec Stratil Zauer qui a visité la bordure, que le pôle thermique du monde se trouve non seulement à la chaude "vallée de Mort" des U.S.A. mais au centre de la cuvette de Lut (Mostofi).

I) Situation géographique et climatipue du Lut

Les chaines hautes qui bordent les limites Est et Ouest individualisent la cuvette du Lut et mettent sa limite Sud du Lut à peu près au voisinage de la Zone Sub équatoriale.

La limite Sud du Lut est marquée aussi par une série de hautes montagnes

formées de roches volcaniques ou de complexe sedimento-volcanique, ou de tuf pyroclatique.

La limite nord est marquée par une vaste étendue d'épanchement volcanique.

La cuvette qui se réécit de plus en plus vers le sud, peut être divisée en trois parties: le Lut Nord, forme par ces épanchements volcaniques, le Lut Central et le Lut Méridional. ou Lut Zangui Ahmad.

Ces trois zones géographiques qui ont des caractères géomorphologiques différents, forment dans leur ensemble une cuvette géante ou les pentes sont orientées vers le centre et forment le point le plus bas de la cuvette à une altitude de 210 m, tandis que le piedmont de Shahdad, situé à l'ouest est de 420 m, le piedmont oriental est de 1100 m, et le plateau du nord a une altitude de 600 à 700 m suivant les endroits. Ainsi la cuvette a une dissymétrie apparente qui influe sur le réseau hydrographique; les cours d'eaux, généralement en minces filets dispersés, se concentrent en contre bas de la pente principale du piedmont pour former des ravines plus importantes dirigées vers le sud ou vers le nord, pour se perdre ensuite dans la zone centrale.

Le manque de stations météorologiques, donc l'absence de données systématiques, nous oblige à consentir à des méthodes rudimentaires, telles que les observations des passagers et les mémoires des indigènes pour déduire enfin, suivant la circonstance, un état climatique quelques peu précaire pour l'ensemble du Lut.

En effet, le Lut situé entre les latitudes proches de l'équateur, présente la localisation de conditions désertiques d'ordre planétaire où un climat continental vigoureux dit de "Center asiatique" règne. Les barrières montagneuses de presque tous les côtes de cette cuvette, empêchent la pénétration de l'humidité des régions voisines et offre un développement particulièrement

démonstratif de l'aridité dans la zone central qui a tendance à un gain de désert vers les bordures et vers les basses altitudes. C'est le cas de tous les déserts qui sont situés dans la latitude dite de "Horse Latitude" des américains.

Le milieu climatique du Lut est donc caractérisé par la pauvreté des précipitations, par une sécheresse accrue, par une agitation presque continue de l'air et par une amplitude thermique assez importante.

Malgré le manque de données, on peut toujours se rendre compte de l'irrégularité des précipitations, même dans la bordure; irrégularité dans la forme et dans la périodicité, marquée par un ravinement intense, des vallées desséchées et suspendues et des terrasses perchées et emboîtées, des rigoles qui envahissent presque toute la surface de Lut;

La conséquence de la rareté des pluies intervient dans la sécheresse accrue de l'atmosphère; une évaporation intense conduit les eaux de la nappe phréatique à la surface, par effet de capillarité et par succion.

L'eau salée, monte par capillarité, s'évapore vite et les sels se déposent à la surface ou entre les grains; c'est une raison de la salinité accrue qui tend à envahir les bordures même du Lut; ces sels forment des efflorescences salinées dans les régions basses ou à faible pente faisant évoluer les sols vers le "Solontchak" terme russe pour désigner les sols où le complexe absorbant est saturé de sel et où il y a un excès de sel dans l'ensemble de la terre; la rendant presque irrémédiablement impropre à l'agriculture à l'état actuel des choses.

L'encroutement gypso-salifère rend la surface du sol particulièrement solide qui résiste même au coup de marteau; cet encroutement, dans les régions déprimées ou dans les passages des oueds, forme des boursoffures de sel sodique ou de gypse, en polygones plus ou moins réguliers.

La sécheresse est accentuée par une température moyenne élevée; nous

savons que le rapport entre ces deux facteurs climatiques, précipitation et température, sert à désigner l'état climatique de la région.

Notamment l'indice d'aridité de Hartman désigné par la formule suivante:

$$\frac{P}{T + 10}$$

P = Somme des précipitations annuelles

T = Température moyenne annuelle

serait presque de 8 à 9 pour Téhéran (Précipitation annuelle 210 mm et température moyenne 12 à 13 degrés) mais moins de 1 pour les régions du centre Lut; notons que l'Arizona aux U.S.A. a un indice de 1 à 3 et pour avoir un ordre de grandeur notre équipe de recherche dans le Lut, avait noté en fin novembre une température de 36° à l'ombre; la nuit tombait à 2 degrés au même endroit.

Stratil Zauer note une température de 53° dans la bordure en été. Ceci nous fait comprendre la grande valeur de l'amplitude thermique qui règne dans le désert;

La conséquence d'un tel climat est claire, le Lut ne peut supporter une population intense; la végétation est pauvre en espèce et disséminée près des nappes d'eau salée, où quelques espèces résistantes à la salinité se trouvent clairsemées: les espèces qui ont pu s'adapter en transformant leurs feuilles en aiguilles ou à longues tiges qui puisent l'eau des profondeurs de la terre.

On peut très bien se rendre compte d'une rupture de l'équilibre biologique dans le désert de Lut, au profit d'un gain de conditions désertiques. Mais quelle en est la cause? C'est là la différence de point de vue des géologues et des biologistes; ces derniers attribuent cette rupture et ce déséquilibre à un surpâturage, et à l'effet désavantageux de sélection naturelle dans la

culture pratiquée par l'homme. Mais nous verrons que la désertification du Lut a une cause plus importante, une cause géologique qui a joué à travers le temps, en maintenant la vie de nomade et sédentaire des habitants de Lut. Car les mouvements tectoniques qui ont affecté même les sédiments récents, et l'érosion spectaculaire qui survint après chaque mouvement et qui renouvelle la surface de la terre pour effacer la moindre trace du "sol", et enfin l'exhaussement de la bordure qui isole l'intérieur du Lut, en sont les causes géologiques principales auxquelles s'ajoute un substratum gypse-salifère naturellement stéril.

LA GEOLOGIE ET LE GEOMORPHOLOGIE DE LUT

I. Considération géologique générale: structure en bloc de Lut

Les particularités géologiques et géomorphologiques de Lut ne peuvent se comprendre que si nous plaçons cette vaste zone, située aux S.E. de l'Iran, dans le contexte général du pays ou même dans la forme globale du plateau Iranien et de l'Asie de Sud Ouest.

La plateaux iranien présente des unités structurales qui individualisent au sein d'elles-mêmes des cuvettes et des surfaces déprimées à tendance désertiques.

Ces unités qui déterminent la structure tectonisée et générale du pays sont les suivantes:

1) La chaîne septentrionale, de direction presque E-O qui domine le nord de l'Iran et borde le Sud de la mer Caspienne, et relie les chaînes d'Asie Mineure aux montagnes d'Afghanistan et des Indes: caractérisée par un faciès de Tuf pyroclastique, surtout dans l'Elborz Méridional, transgressif sur les roches paléozoïques Mésozoïques, faillé et chevauché.

2) La chaîne Méridionale de Zagros, orientée N.O.-S.E. à caractère géosynclinal, sous forme des anticlinaux et synclinaux plus ou moins réguliers,

orientés dans la direction générale des chaînes, siège des pétroles de Sud d'Iran.

3) La chaîne de l'Iran Central; cette chaîne peut-être se considérer en deux séries:

a) Le complexe volcano-sédimentaire et métamorphique qui est orienté N.O. - S.E. et forme la limite Nord de la chaîne du Zagros; cette partie est marquée surtout par la présence d'un complexe dite de "Coloured Melange" et appelé le complexe Sirdjan Sanandadj par Service Géologique de l'Iran.

b) La chaîne de Kerman, Ravar sédimentaire, à structure de synclinal à Kerman; la partie septentrionale, a une direction générale de N.S. séparée par le bloc de Lut par des failles longitudinales longues de quelques centaines de Kilomètre et dans la partie méridionale prend une direction plus orientée vers E.NO. Cette chaîne qui contient dans la région de Kerman le grand bassin houiller d'Iran, fait suite au Nord, à la chaîne de Tabas.

4) La chaîne de l'Iran de l'Est, d'un style différent, orienté plutôt N.S., est formée de roches flyshoïde et longe la limite orientale du pays et raccorde les deux premières unités structurales dans leur limite vers l'Est. Elborz dans le Nord avancé quelque peu vers le N.E. à l'approche du bloc de Lut et la chaîne de l'Iran Central dans le Sud.

Ces unités tectoniques isolées à l'intérieur du plateau des cuvettes dont le Lut est un exemple.

Cette cuvette elle-même présente une unité structurale en blocs. En effet, l'allure des montagnes qui bordent cette cuvette, présente des cassures, des failles; donc la rupture nette avec la chaîne de Kerman et la chaîne de l'Est. Fig. 1

On peut aussi remarquer les déviations des chaînes du Zagros et de l'Elborz dans le Sud avec une avancée de la plateforme d'Arabie.

Cette forme donne l'idée, en accord avec Furon, que le Lut faisait le raccord entre les deux plateformes ou boucliers, celui d'Oural - Sibérie et

celui d'Arabie, et forme en lui-même un bloc au substratum volcanique, couvert par des sédiments Néogène et même récente, généralement horizontal, rarement plissé en bordure. Fig 2.

Pour nous permettre de mieux aborder le problème de la géologie de Lut, nous considérons les unités principales de Lut séparément et nous abordons successivement et brièvement;

- a) La géologie de la chaîne S.O (la chaîne de Kerman).
- b) La géologie de la partie Nord et N.O.
- c) La géologie de la chaîne orientale
- d) La géologie de Lut méridional et de piedmont oriental
- e) La géologie de piedmont occidental et,
- f) La géologie de l'intérieur de la cuvette.

Nous essayerons de présenter une synthèse de nos études sur l'origine de la forme actuelle de cette cuvette et les éléments environnant ce blocs à la fin de cet exposé.

a) La géologie de la chaîne de Sud - Ouest et de l'Ouest de Lut.

La chaîne de kerman qui borde la cuvette de Lut dans sa partie S. contraste bien, par ses pics qui atteignent quelques milliers de mètres (les collines de Sirtches atteignant même 4000 m.) avec la cuvette de Lut; une série détritique fait le raccord entre ces deux unités morphologiques différentes.

La chaîne de Kerman, constitue un synclinorium de direction N.W.S.E. dans la partie méridionale vers Bam, et prend peu après la direction presque Nord-Sud dans sa partie septentrionale, près de Kerman, se reliant ensuite aux chaînes de Tabas et Nehbandan.

Le synclinal au N.O. de Kerman, renferme des couches à charbon exploitées à Babnizou, Apadana et Darreh Ghore; il est dissymétrique à la hauteur de Shahdad et Kerman.

La stratigraphie (brère)

Cette chaîne présente une concordance et une similitude entre les dépôts paléozoïques et les dépôts du début Mésozoïque; des discordances apparaissent dès le Dogger (jurassique moyen) et surtout au début de Crétacée.

Ces discordances montre l'existence des mouvements amorcés en secondaire; ces mouvements avait comme effet de diminuer la profondeur de la mer et établir une condition paralique, favorable aux développements des forêts, et constituer ainsi la réserve du charbon, mais les phases d'abaissments font suite aux phases d'exhaussements surtout en jurassique; aussi en Dogger, nous assistons à une série rythmique où les couches de charbons se renouvellent plusieurs fois, accompagné dans chaque cycle par les grès et les schistes; ceux qui pourraient déterminer l'annonce des mouvements précurseurs qui prennent une ampleur gigantesque au cénozoïque.

Le Paléozoïque

Les sédiments paléozoïques sont à dominance détritique comportant des conglomérats, de grès, de schiste et de calcaire, ou de calcaire dolomitique.

Il y a une influence nette des apports détritiques dans une mer peu profonde, de type cratonique où un faciès sidérolitique se développe vers le sommet, vers la fin du paléozoïque, au début de permian.

A la fin du permian, la sédimentation calcaire devient dominante, peut-être la fin de Hercynien est marquée par un faciès plus continental et la mer de fin de Permian est transgressive.

Le Trias

Il y a continuité de sédimentation calcaire, les bancs sont épais (1 à 2 mètres), massifs et rarement dolomités.

Le Jurassique

Les sédiments calcaires font suite à des sédiments détritiques, alternance de marnes, de grès et de schistes avec quelquefois de bancs de conglomérats, ceci montre le retrait par moment de la mer et l'amorce de premiers mouvements tectoniques; vers le milieu de jurassique, se sont déposés les grandes couches de charbon, montrant un rythme de sédimentation cyclique Fig No 3 et c'est avec calcaire Badamu (Emami S.-thèse) à grandes ammonites que la mer envahit de nouveau et recouvre les plages où les dinosaures étaient fréquents (rapport No. 23 du Service Géologique de l'Iran 1972).

A Goq, sur la route de Kerman-Shahdad, nous avons trouvé du calcaire à Blemnites massif dur qui surplombe les bancs de grès.

Le Crétacé

Le début du crétacé est marqué par l'amorce de mouvements tectoniques, et le retrait de la mer; donc l'absence des étages de fins jurassiques et le début de crétacé; puis une nouvelle transgression de la mer, dépose les sédiments calcaires, en discordance sur les sédiments sous jacents: cette discordance est beaucoup plus importante vers le Nord et le Nord-Ouest que vers le Sud-Est, c'est ce sédiment calcaire, exploité près de Kerman qui est en discordant sur les jurassiques, dont l'angle de discordance dépasse même 50° près de Darreh Ghor et à Pabedana; mais moins marqué vers le Sud-Est près de Kerman; à 10 km S.E. Kerman, sur la route de Mahan ce calcaire clair crétacé est exploité pour les travaux divers.

Description de 3 coupes:

1) Bolbloyeh

(Situé à 20 km S.E. de Kerman sur la route de Kerman-Mahan).

Le niveau le plus ancien présente des conglomérats à éléments arrondis, bien cimentés et endurcis.

Ce conglomérat est suivi par du grès, généralement rougeâtre, quelquefois quartzifère ou arkosique; on peut y trouver des silex, des roches siliceuses et dolomitiques.

Ce niveau dolomitisé pourrait être attribué, d'après Hucéride au Trias, sur lequel vient en concordance des schistes à nodules de fer, localement plissé et de calcaire, légèrement dolomitisé et de couleur sombre, suivi de couches de grès à intercalations schisteuses et quartzitiques.

Le calcaire de Badamu, qui contient des grands ammonites vient en surplombe.

Le jurassique ne contient pas des couches de charbon dans cette région mais vers le Nord-Ouest, les charbons apparaissent sous le calcaire de badamu, dans les grès et le schiste de jurassique.

Les couches de charbon exploitables sont de l'ordre de 4 à 6 dans les trois stations de synclinal de Kerman. (Fig 3).

2) **Sersio** près de Pabedana-Ravar (visite en compagnie de M. Shahrabi geologue de la compagnie Natimale de Siderurgie de l'Iran

Le Permo-Trias est un grès sidérolitique intercalé de calcaire jaunâtre sur lequel s'est déposé les matériaux détritiques de conglomérat à éléments arrondis et à faciès peu profond voir même deltaïque. Les couches de charbon avec intercalation de grès et de schistes s'y répètent quatre fois.

Le calcaire de Badamu, qui est un faciès repere de la région, recouvre en concordance ces dépôts détritiques et continentaux.

Le crétacée calcaire, précédé d'éléments détritiques vient en discordance angulaire sur le jurassique.

3) **Au Sirtch**. Sur le partie N.E. de la chaîne de Kerman qui domine la cuvette de Lut avec une altitude de 4000 m.

Le Sirtch est situé à N.E. de Bolbouloyé, et borne le flanc N.E. de la chaîne de Kerman.

La série de Mésozoïque, chevauchée sur le Neogène par une faille de direction presque N.O.-S.E. (Nous reparlerons de la série Neogène qui fait le raccord de la chaîne et la cuvette proprement dite de Lut) commence par un schiste et grès sidérolithique, de Trias, puis la série détritique de jurassique, représentée par un schiste et un calcaire greseux à nodule de fer suit la série.

Ce schiste présente des plissements locaux juste au Nord du village montagneux de Sirtch et prend une épaisseur considérable avec quelque fois de faciès de boudinage et de Ripple Mark. Le csetacé est en discordant et on peut y déceler la trace des glaciers dans les haute vallée de sirtch (Dresh).

b) La géologie du Nord et du Nord Est de la cuvette de Lut.

Le Lut septentrional est marqué par l'abondance de volcanisme et des roches intrusives, provoquant un métamorphisme de plus en plus importante vers le Nord Est où le bloc de Lut se raccorde à la série flyschide de la chaîne orientale de l'Iran.

Le volcanisme récent est plus abondant vers le N.O. où les cratères ont percé les Néogène et les coulées basaltiques ou andésitiques, ont recouvert les sédiments Mio-Pliocène, ou se sont intercalés entre les niveaux détritiques plus récent.

Parmi ces manifestations volcaniques, notons celle de Gandom Briant, une surface basaltique de 400 m. d'altitude, formant un niveau d'érosion très marqué au Nord immédiat de Lut, près de Rudé Shour. Photo. no. 5

La coulée épaisse de 3 à 12 mètres, est un basalte poreux et diaclasé.

Dans l'ordre de montée vers le nord, deux cratères à lave moins basique, mais avec bombe et cendre apparaissent à une surface de 6 à 700 m,

Vers le Nord proprement dit, les dépôts Néogènes disparaissent et des chicots, des inselberg, des taches et des étendues recouvertes par des volcaniques prennent des aspects et des couleurs différentes.

Notons la montagne volcanique de Simorgh, de Kuhé bakhtan, de

Kalleh Zari; seul surgissent les éminences sédimentaires d'Abdollahi et Kuhé Sorkh avec le crétacé à orbitoline concava. Photo no 3,4

On peut à la première approximation penser à une différenciation magmatique dans le temps et dans l'espace.

En effet, les roches acides anciennes sont plus abondantes vers le Nord Est que vers le Nord Ouest, et les roches basiques sont plus abondantes dans le Nord Ouest que vers le Nord Est.

Vers le Nord Est, les intrusives sont plus abondantes. le Chah Kuh en est un exemple.

Le Chah Kuh est un massif granitique situé au N.E. de la cuvette de Lut qui a provoqué un métamorphisme de contact important sur les roches sédimentaires voisines.

Ce massif qui forme la montagne la plus élevée de Nord Est de Lut est un granite qui passe au diorète, au granodiorète, et même quelquefois en pegmatite. le massif est surmonté par le calcaire crétacé en partie métamorphisée.

Ce massif prend la suite vers le Sud, où quelques pointements, près de Tchah-Roui et encore le plus méridional vers le Kuhé Malek Mohammad presque au centre de Lut apparaissent accompagnés de Rhyolite et de Trachy-andésite.

De pointements des roches sédimentaires, presque inexistantes dans le Nord Ouest, deviennent plus abondantes vers le Nord Est. Notamment près de Deh Salm.

La montagne Abdollahi est un exemple curieux, surgissant au milieu des massifs ignés, où les dures barres calcaires de crétacée, de couleur clair forment une falaise importante qui surplombe les jurassiques schisto-greseux et calcaire de couleur sombre ou verdâtre a Deh Salm, les roches sédimentaires sont plus ou moins influencées par le métamorphisme.

Le calcaire crétacé forme des éminences à Kuhe-Rigi, à Deh-Salm, où une métamorphose, peut-être due aux eaux hydrothermales l'a transformé, par endroits à un cornéen, ou Horn-Felse. Ces manifestations hydrothermales sont peut-être responsables de la concentration de quelques amas de cuivres, de plomb et de zinc qui étaient exploités par une technique rudimentaire et dont aujourd'hui nous trouvons le vestige de four et de scorie près de Deh Salm.

Deh Salm, qui est le premier village vers le Nord-Est, est séparé de la chaîne de l'Est par une série métamorphique à alterance de schiste, métamorphié de psammoschiste d'amphibolite et de quartzite.

Stocklin et ses collègues ont reconnu même deux séries métamorphiques de bas en haut; le métamorphisme devient plus important vers le sommet; ces roches métamorphiques, dûes peut-être à l'intrusion du massif de Chah-Kuh, sont très répandues sur la route difficilement carrossable de Gaude Neh à Deh-Salm- où des variations de couleurs sombre (dûes aux schistes) alternée aux couleurs blanches et claires de quartzite et de silexite sont visibles: l'âge de métarmorphisme est considéré comme Trias. Donc les roches métamorphisées sont déposées antérieurement à cette époque.

Plus à l'Est, à Gaode Neh, et près de Tchahar-Farsak et Calleh Madan, nous avons trouvé la série schiste gréseux de jurassique et la calcaire de crétacée: ce calcaire se transforme en cornéen par les gaz minéralisateurs hydrothermaux qui ont engendré une concentration importante, mais très local de cuivre, en forme de chalcopyrite et chalcosine.

À l'OUEST de Goode Neh, le massif Chah-Kuh domine et procure des Arènes granitiques, enrichis en Mica et de cristaux blanchâtres de quartz et de Feldespath.

La surface étendue de Goode Neh, récemment approvisionnée en eaux des puits profonds, est une cuvette fermée limitée au Sud par des amas dunaires de l'Est de Lut.

Une pente orientée N.S. dirige les eaux de torrents vers les dunes, et la texture du sol, graviers à l'ébauche de la montagne devient caillouteux, recouvert par quelques plantes herbacées résistantes, et enfin se transforme en vaste étendue de sable limoneux, avant d'être recouvert par les dunes de sable du Lut Oriental.

c) La chaîne orientale

Au Nord de Goode Neh, à Maighan, nous voyons le contact de la série métamorphisée de Deh-Salm et le crétacé calcaire, avec les flysches de la série de l'Iran orientale.

Ces facies généralement détritiques et quelque fois métamorphisés, varient de schiste, de grès, de conglomérat à élément volcanique basique, avec des intrusions volcaniques, allant de basique à ultra-basique.

L'influence de métamorphisme est moins importante vers le Sud depuis le Neh. La série commence par un grès calcaire, de tuf, de schiste multicolore, jaune grisâtre, verdâtre, et même rougeâtre, qui sont fortement plissés et quelquefois faillés avec des plis locaux généralement en genou, dont les plus typiques se trouvent sur la route de Zahédan à Zabol.

Des intrusions basiques et ultra-basiques confèrent à des séries post-crétacées de couleurs vives et variées qui ont mérité le nom de "coloured mélange" dans la terminologie actuelle de géologie de l'Iran, mais plus vers le Sud, les séries prennent la forme de tuf et des schistes fortement plissés; sur la route Bam à Zahedan, la série de Tuf et de Schiste d'éocène, contient à leur cœur anticlinal, une intrusion volcanique de plus en plus basique vers l'Est à couleur rouge vif allant au vert clair, de texture grenue ou microgrenue ou avec de phénocristaux d'hornblende et d'épidote.

Des massifs andésitiques, à texture microdioritique se trouvent au Nord de la route de Bam-Zahedan, à l'Est de Nosrat-Abad, où les cristaux dorés

de pyrite en forme de cube ou les formes dérivées sont nombreuses et présentent une certaine analogie avec les mines de cuivre de Sartchechmeh.

Ces andesites sont fortement altérés et débités sous le coup de marteaux.

Sur la même route, près de Zahedan, on peut bien voir les intrusions granitiques qui sont coupées par les filons plus basiques; ces intrusions volcaniques ont métamorphisé légèrement à leur contact les tufs d'éocène, très épais, et en couches régulières et plissées près de Zahedan.

Nous avons noté quelque coupe type à l'Est du Lut, sur la côte occidentale de la chaîne et sur la route de Bam - Zahedan, où une importante série détritique de miocène repose sur les tufs eocène, ces séries rougeâtre aux éléments grossiers et arrondis ont une épaisseur considérable et présentent une phase d'érosion importante post-tectoniques.

d) La géologie de la bordure méridionale et le piedmont S.E.:

Le Lut est bordé au Sud par une chaîne volcanique, où les roches acides granite et diorite, sont en minoritaire par rapport aux roches basiques: gabbro et même dacite.

Ces intrusions volcaniques qui se manifestent aujourd'hui même par les fumées du Mont de Taftant à l'extrémité Sud de Lut sont de type très varié et le prolongement de l'activité affecte la partie Sud de Lut, la région de Bam et de Fahradj, où les roches grenues ou vitreuses généralement basique, forment des collines à l'intérieur des glacis emboîtés.

Ces massifs volcaniques à l'intérieur de Lut, notamment à Mazarab, Bam et à Fahradj, sont fortement altérés, et généralement recimentés par les produits solubles de leur altération, quelquefois on peut y observer le phénomène de desquamation.

Le calcaire et le gypse et même le sel sodique remplissent les fissures de ces roches.

A l'Ouest de Nosrat Abad, sur la route de Bam - Zahedan, à Fahradj

les intrusions volcanique montrent dans les plaques minces, une abondance des minéraux ferro-magnésiens, notamment de pyroxènes; Les plagioclases ont une forme longue, en aiguilles.

A l'Est de Nosrat Abad, près de Zahedan, se trouvent quelques intrusions acides; généralement granitiques ou grano-dioritiques, de couleur claire et de texture grenue.

L'observation en lumière polarisée des plaques minces, taillées dans les roches granitiques, montre l'existence des plagioclases à caractère Zoné, avec les labradors et les albites. Au Nord de Nasrat Abad, sur la route de Nakhilo; la masse noire du monticule de Siahdack est une andésite à texture microlitique.

Nous avons noté sur la bordure S.E. de Lut, des sédiments détriques post-Miocène, à l'intercalation des conglomérats et des sables, plissés, ou même en plis coniques allongés le long d'une faille de gravité, et tronqués par cette même faille.

Nous montrons la Carte de ces collines qui a fait l'objet d'une étude séparée. Fig 4.

e) La géologie de Piedmont S.O.

La région de Shahdad à Kechite.

Entre les hautes chaînes de Kerman et la cuvette du Lut proprement dite, s'est intercalée une zone fortement plissée et faillée, à alternance irrégulières de conglomérats, de sables et même de siltes, qui débute par une couche gypseuse. Photo: 1

Cette zone de connection présente la zone de transition, non seulement par sa morphologie de piedmont, mais aussi par changement graduel de l'intensité de tectonique des bancs fortement redressés au Sud à des couches de plus en plus subhorizontal, faisant la suite à des couches presque horizontals de l'intérieur du Lut. Fig 6.

La taille des grains diminue aussi graduellement et devient de plus en plus fin vers la cuvette, bien que dans le temps nous voyons aussi variations importantes de taille de grain, dû certainement à des variations climatiques saisonnières ou bien comme nous avons supposé, Voir la conclusion une avance de mouvements tectoniques post Eocène, qui sont effectués surtout sur la bordure S.O. de Lut.

L'épaisse série détritique qui longe la montagne orientée SE. NO. atteint son maximum d'épaisseur dans la région de Shahdad, où les failles, les cassures et les flexures deviennent de plus en plus nombreuses, une grande falaise le sépare de la cuvette par intermédiaire d'une plaine en glacis, ravinée par les oueds. Fig 5.

les multiples variations de tailles, de directions, d'épaisseurs, de compositions de conglomérats et de sables, compliquent la chronologie des dépôts; nous avons présenté en 1970 une première synthèse simplifiée de cette bordure occidentale de Lut. Revue no 7:

G J Conrad ont fait une étude systématique de la bordure de Lut au cours de l'année 70 (C.R.S. A.S.P. 1970 T 270 p. 1421 - 23).

Ils ont considéré 7' même 8' séries qui se succèdent.

A notre avis, compte tenu de la variation et des changements latéraux des dépôts qui peuvent intervenir au cours d'une même période de sédimentation, les nombres de série sont limités à 4 ou 5 y compris les dépôts récents, remplissant les dépressions en formant des glacis autour des pentes.

Ces 4 dépôts pourraient être attribuer aux 4 phases des mouvements orogéniques qui ont affectés les bordures après la surrection principale de la chaîne lors de Paléocène. Fig 6.

C'est ainsi que nous avons distingué la série de Hachtadan comme suit:

1) La fin de Paléocène est marquée par la surrection de la chaîne

principale et par volcanism important; la bordure occidentale de Lut, étant à l'état d'une lagune, ou d'un aspect deltaïque de Lut; La cuvette actuelle de Lut étant plus élevée par rapport aux chaînes bordières lors de Paléocène, où même la forme actuelle de la cuvette n'était pas atteinte.

2) En Oligo-Miocène, une importante phase de surélévation de la chaîne principale, produit la série épaisse de conglomérat, qui se dépose sur les gypses; la fin de la série est marquée par les sédiments plus fins, sableux surtout en bordure, Vers le Hachtadan, (nom d'une localité sur la bordure S.O. de Lut, sur la route de Shahdad).

3) La phase tectonique posthum, affecte le conglomérat; les plis se forment, mais l'allure est plus atténuée vers le N.E., où l'amplitude est grande. Par opposition au N.O. les mouvements tectoniques semblent plus accentués et les terrains sont fortement affectés par des cassures et des failles diverses. Fig 6.

4) Une nouvelle phase d'érosion, marquée par des effondrements, des failles et des cassures moins importantes, provoque la propagation de nouveaux conglomérats noit sur les surfaces d'érosion d'ancien dépôt détrique.

5) Une phase récent de "surélévation de la bordure" généralisée dans l'ensemble de Lut, a provoqué des failles de bordure; Fig. 5

Cette phase de "Surélévation de la bordure" est surtout marquée par l'existence des failles de gravité, qui s'est reproduit le long des flancs des anticlinaux qui domine la cuvette: par exemple, le flancs N. NE des anticlinaux le long de piedmont S.O., de Kechite à Shahdad, le long des flancs N.O. des anticlinaux de chaîne de Mezarac à Kahorak, sur la (Fig. 4) route de Bam à Zahedan; sur les flancs occidentaux de la chaîne orientale et sur les flancs orientaux de la chaîne occidentale. Cette surection engendra une baisse de niveau de base, reproduisant un enfoncement des cours d'eau dans les amonts et la formation des terrasses perchées dans les montagnes, visibles

même sur la route de Nosrat-Abad et un remblaiement, en forme de glacis en avale, surtout, au pied de la faille, marque l'importance de l'érosion récente.

À ce sujet il faut souligner aussi les 4 splendides terrasses de Darreh-Ghar et Jndudjerd que se sont emboîtées les unes dans les autres. Photo no 2.

f) La géologie sommaire de la depression de Lut:

(Lut central et méridional).

La cuvette de Lut, est individualisée par sa forme en bloc, séparée par de longues failles longitudinales et transversales de la zone plissée bordière.

Une première constatation de la forme de Lut montre l'effet d'un basculement de la bordure; le bloc de Lut rigide a résisté au mouvement tectonique qui s'est propagé vers la bordure; et a créé un relief inverse dont nous reparlerons séparément.

Les sédiments post Miocène se sont déposés sans changement, et sans subir l'effet des tectoniques cassantes qui affecté les bordures. Donc les dépôts à l'intérieur de la cuvette sont non plissés et sub-horizontaux.

Ces mouvements tectoniques oui ont affecté surtout la bordure ont déclanché l'érosion et la formation de grands cônes de déjection et une orientation des réseaux hydrographiques.

En effet, la surface de Lut est rajeunie constamment par une érosion inienne même à l'époque actuelle; l'érosion comprend l'effet du gravité, de l'eau, du vent et des variations de température (thermoclastique) et très peu d'influence biologique, compréhensible par la pauvreté de cette étendue en nombre et en espèces végétales et animales.

Les dépôts à l'intérieur de Lut forment une épaisseur de 500 à 700 m (suivant la prospection géophysique) et sont formés des couches de conglomérats grossiers ou fins avec une majorité absolue des grains arrondis, et

d'épaisses couches de sablee et de limons généralement entr-crasé, généralement gypsosalifère; ce qui montre l'existence d'une nappe salée, peu profonde qui a été remplie à la longue par les sédiments détritiques provenant de la bordure.

Une coupe étudiée à Godjar où les sculptures par l'érosion Hydro éolienne, Sur une épaisseur de plus de 140 m, peut nous donner une idée de la structure géologique de l'intérieur de Lut, où plusieurs nivesux de terrasse séparent les surfaces généralement emboîtées. (Fig. 7)

La surface du Lut central peut se diviser en cinq unités morphologiques d'Ouest en Est:

1) Le piedmont occidental, avec une plaine bordière large de quelques kilomètres. Le piedmont est faillé, tectonisé et raviné (Darrehe Ghar) on peut y distinguer 3 ou 4 niveaux de terrasses, qui pourraient bien se raccorder aux terrasses de la zone Sud Ouest.

La plaine, à faible pente, est parsemée de cailloutis et est traversée par un dense réseau hydrographique, qui ne sont inondés que pendant les crues et généralement secs avec efflorescence saline et avec les polygones de dessèchement des limons argileux; les tailles des blocs diminuent vers la dépression; au débouché des torrents ellet atteignent même 2 à 3 mètres (N. de Shahbad) pour finir aux galets de 5 à 10 cm à la limite de la plaine.

2) Les Kaluts, les formes gigantesque d'érosion hydroeolienne, creusés à une profondeur de 50, même à 100 mètres: étendus sur une surface de 150 km de long et 50 km de large, sont régulièrement disposés du N.E. à S.E.; ils semblent à grandes échelles aux Yardang des Turkestan. Photo no 7

La morphologie est très morcelée, les parois des ravins sont presque raides, les collines, en voie de destruction, sont coiffées par une coulée boueuse que les sels rendent dure à l'état sec et présente l'aspect de confiture répendue, atténuant la pente des croupes; ces croupes sont allongées aux deux extrémités

dissymétriquement; la partie exposée au Nord Ouest, direction du vent et du cour d'eau est généralement plus érodée donc plus abrupt.

Au Nord, près de Rude – Shur, et à l'Ouest, à l'approche de la plaine bordière, les Kaluts s'amincissent et les géographes leur attribuent le nom de Mikrokalut; Vers le Nord de Rude Shur, la formation de la cuvette est identique mais l'érosion prend une forme particulière; sculptant les séries détritiques en forme de tour, de citadelle, de mur, de toit, de promontoire plus ou moins effondré d'où le nom de "Ville de Lut" donné à ce paysage par les caravanes qui les voyaient de loin (ville abandonnée). Photos 6 et 9

La morphologie générale dépend de la constitution des matériaux, traversée par les fentes et diaclases que nous avons noté dans toutes les directions, l'effondrement par gravité laisse des parois verticaux pour les matériaux limoneux argileux, mais adoucis pour les matériaux grossiers (sable-gravier-etc.) Fig 7.

L'origine des Kaluts est discutable, mais on peut déduire que le vent et les eaux salées en sont les responsables principaux.

La salinité des eaux est une cause, en flocculant les argiles, et les colloïdes forment des agrégats poreux, transportables par le vent.

À l'état actuel de la sécheresse et l'effet de l'érosion, on peut penser que la formation de ces Kaluts et le ravinement n'est pas très loin, voir même du début de quaternaire, ou même Sub récent.

En tout état de cause, le problème de ravinement est relié à la notion de niveau de base;

Les cours d'eaux actuels se dirigent vers le Sud et se perd à l'extrémité SUD de Kalut, à Zanguï Ahmad, appartenant au Lut méridional.

Au même endroit, les eaux provenant de la bordure Sud de Lut, elles aussi se dirigent, ce qui prouve l'existence d'une fosse ou une région déprimée, pouvant servir de bassin terminal des eaux de Lut, où le niveau de base des

réseaux hydrographiques qui détermine à la fois le sens du courant et le niveau d'alluvionnement dans cette cuvette.

L'intérieur des ravins des Kaluts, est envahi, surtout vers le Sud par les amas sableux, en forme des Barkhan, aux bras allongés ou en forme des couvertures des bas de pentes, des chicote, qui vus de l'avion, montrent les formes des bateaux de 2 à 3 étages, flottant au large donnant sur le port, tous alignés dans la même direction. (Photos no. 7 et 9 et 10)

3) Le Lut central.

La partie centrale montre les formes de hamada aux surfaces, recouvertes par de cailloutis provenant des roches volcaniques septentrionales.

Des dépressions, avec les terrasses emboîtées, sont nombreuses, certaines sont encore mouillées au fond.

Les argiles limoneuses sont déséchés en polygones, quelques éminences rocheuses notamment le massif granitique de Malek - Mohammed et quelques jointements Rhyolitiques ou Andesitiques surgissent au milieu de ce paysage monotone du centre. Nous pouvons constaté près de la montagne de Malek - Mohammed, l'effet de la déflation hydro-éolienne, non par la formation de sillon, en forme de Kalut mais en forme de dépression fermée plus ou moins arrondis avec des niveaux de terrasses emboîtées de nombre de 5 à 6.

4) Les Dunes.

(La partie orientale du Lut central.)

La spectaculaire paysage dunaire, sur une vaste étendu de 50 km de large à 100 km de long, donne sa particularité morphologique de Lut oriental. Les formes sont très variées, des Barkhan, des gourdes, des dunes allongées, ou même superposées.

La direction générale de ce champs de Barkhan est N.S.; on peut penser que le vent dominant qui souffle de S.O. est certainement responsable

de ces amas dont la hauteur passe même 200 m dans certains endroits.

D'où vient le matériel nécessaire à la construction de cette vaste étendue dunaire? Voilà encore un point de discussion; la désagrégation des roches, des montagnes du Sud, la déflation des surfaces de Lut méridional ou même la déflation et les matériaux arrachés de la partie occidentale, les Kaluts, pourraient bien participer à la formation de ce grand erg oriental de Lut. On peut même suivre, sur les photos aériennes, la transformation de Kalut en dunes, le changement de morphologie destructive en morphologie constructive en extrémité sud de Lut central. Photo 11

5) Le piedmont oriental

Le piedmont oriental est allongé le long d'une série de failles de gravité longitudinale qui séparent la morphologie des zones de Flysh de montagnes de l'Est de la cuvette de Lut. proprement dit.

Une série de collines arrondies, surtout à Nakhilé disparue par endroit par le jeu de failles, formée par un conglomérat fortement cimenté fait le raccord entre la plaine et la chaîne; quelque pointement volcanique reconnaissable par sa couleur noire et sa structure massive fait exception.

Des glacis très réguliers et monotones sont visibles à la hauteur de Nosrat-Abad et Nakhile, où quelques nomades ont dressé leur tente et surveillent leurs chameaux, qui se nourrissent des pieds des herbes et des arbustes désertiques.

Entre le piedmont et les champs de dunes s'étend une plaine à faible pente orientée de l'Est à l'Ouest. La surface est recouverte de cailloux et de blocs de rochas, difficilement accessible par les véhicules.

Les cours d'eau venant de l'Est forment des réseaux assez dispersés et l'écoulement se fait en nappes.

Ces eaux se rassemblent en un chenal orienté N.S qui borde les dunes, et entaille quelquefois le substratum de Lut sous les sables: c'est le Koutché, le ravin profond généralement sec de l'Est de Lut.

CONCLUSION

Synthèse géologique générale.

Le Lut présente l'exemple d'un bloc résistant où la déformation tectonique a pu affecter surtout les bordures.

Ces mouvements ont engendré des cassures et des failles importantes, qui ont conféré la forme de cuvette à ce bloc isolé.

L'existence des sédiments détritiques au pied des chaînes bordières, et la relation qui existe entre les dépôts à l'intérieur de la cuvette et ceux de la bordure, montre que la surélévation de la chaîne a eu lieu pendant une période longue et dans les différentes phases de mouvements orogéniques.

L'existence des roches volcaniques et les intrusions granitiques qui ont même métamorphosé les bordures septentrionales de Lut montrent que le substratum de Lut sous sa couverture détritique fine actuelle, comprend des matériaux rigides, laissant contourner les mouvements orogéniques plutôt autour du bloc.

Le bloc est séparé par des longues failles longitudinales et transversales, des terrains sédimentaires bordiers.

Ceci pour le problème de la paléogéographie, pose quelques questions:

Que se passait-il avant la surrection des chaînes bordières? Ne s'agit-il pas d'un inversement du relief lors des temps géologiques? Voilà un point que j'ai évoqué la première fois en schématisant la disposition du bloc de Lut et les terrains sédimentaires voisins plissés.

En effet le synclinal de Kerman et les zones plissées de la bordure SW de LUT, ont continué leur évolution dès le paléozoïque jusqu'au paléocène, en forme de dépression où se sont accumulés les dépôts de types divers: cette dépression géosynclinale avait comme hédreocraton le bloc rigide et cristallin de Lut qui fournissait les matériaux détritiques ou solubles.

L'évolution du géosynclinal continue, le plissement des dépôts accumulés dans les temps géologiques débute en fin jurassique-début crétacé et se poursuit en tertiaire et même en quaternaire: la surrection des dépôts survient, le bloc rigide de Lut se couvre d'une mince couche d'eau, où les dépôts salins et détritiques s'accumulent, ainsi le relief est inversé.

Les sédiments anciens de synclinal en se plissant forment les chaînes hautes de Kerman et de Ravar, qui dominent le bloc de Lut, qui se transformant de plus en plus en forme de cuvette et prend la morphologie actuelle. Fig 9.

En même temps, et durant l'évolution morphologique de la cuvette, des épanchements volcaniques recouvrent une partie importante de la cuvette.

Ce problème qui détermine la paléogéographie de la région étudiée, ayant une importance capitale a été premièrement étudié et évoqué par nous, mérite d'y consacrer davantage d'attention dans une prochaine étude.

Je présente mes profondes reconnaissances à Monsieur le Professeur Mostofi pour sa bienveillance et à M.M Godarzi et Mahmoudi pour leurs aimables conseils et précieuses aides.

Bibliographie

Bobak, H. 1969:

Zur Kenntnis der südlichen Lut Mitt. osterr Geogr. Ges. Vol. II, I
Haft II/III pp. 155-192.

Bobak 1968:

Carte géomorphologique de Lut I: 600000.

Clapp F.G. 1940:

Geology of eastern Iran: Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 51, No. I, pp.
1-102.

Conrad, G. et J. 1970 (a)

Le tertiaire continental des monts de Kerman et du Lut (Iran
Oriental): C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270, pp. 1421-1423.

Conrad, G. and J. 1970 (b)

L'évolution quaternaire de la dépression du Lout (Iran Oriental):
C.R. Acad. Sc. Paris, t. 270, pp. 1672-1674.

Dresch J.:

Reconnaissance dans le Lût (Iran) Communication orale Bulletin de
l'association de Géographe Française N 362-363, 1968.

Furon, R., 1941:

Géologie du plateau Iranien (Perse-Afghanistan-Béloutchistan) Mém.
Mus. Natan. Hist. Natur., n.s.t. 7, fasc. 2, pp. 177-414.

Gansser, A., 1955:

New aspects of the geology in Central Iran: Proc. 4Th world petrol
congr., Rome Sect. I/A/5, paper 2, pp. 280-300.

Huckriede R., Kursten M., Wenzlaff 1962:

Zur Géologie des Gebietes Zwischen Kerman und sagand Bech Géol.
J.b. 51.

Movahhed-Avval, M., N. Tagizadeh and M. Malaépour, 1971 b

Summary notes on preliminary Minéral reconnaissance in eastern Iran:
Geol. Suvey Iran, unpublished Rep., 25 p.

Mstofi A. - 1970:

Le Lût Zangui Ahmad: Bul. Inst. Géol. de l'université de Téhéran
en langue persane.

1973:-Shahdad

Rev. Ceogr. no 10 - 400 p. Inst. Geog. Univ. Teheran.

Ruttner, A., M.H. Nabavi and J. Hajian, 1968:

Geology of the Shirgesht area (Tabas area, East Iran): Geology Survey
of Iran, Rep. No. 4, 133 p.

Service Géographique de l'armée de l'Empire de l'Irani carte topographique

$\frac{1}{600\,000}$ et photos aériennes $\frac{1}{50\,000}$

Stocklin, J. and all 1971:

Geology of Iran Geol. Surv. of Iran. no 22 71.

1968 - Structural history and tectonics of Iran. A Review: Amer. Assoc.

Petr Géologues Vol. 52, No. 7, pp. 1229 - 1258.

Takin, M., 1971:

Iranien geology and continental drift in the Middle East.: Nature,
Vol. 235, pp. 147 - 150.

Thiel V.O. 1967:

Bemerkungen Zur Tektonischen Karte von Iran Géologischen Bundes-
anstalt Heft I/2.

National Iranian oil company géological Map of Iran (1959) $\frac{1}{2\,500\,000}$

Sedlack 1955 - Sande und Gesteine aus der Südlichen Lüt und Persich-
Belutschistan: Sber. Osterr. Akad. wiss., Math.-Naturvv. K I., I B
164 Hft. 9, d. pp. 607 - 658.

Industries lithiques du Rûd-e-Fahraj

par J. de Heinzelin (Belgique)

professeur à l'U.L.B. et à Gant (Belgique)

Localisation :

Lut méridional; 10 km à l'ouest de Fahraj, légèrement au sud de la route de Bam; altitude approchée 770 m. Cf. A1 de la carte Fig. 1.

Situation géologique :

Le substratum est formé de limons alluviaux non ou très peu gypseux; couleur 7,5 YR 7/2 à 6/7 sec 10 YR 5/3 humide; quelques panachures très diffuses. Le rive méridionale du Rûd-e-Fahraj est une basse falaise découpée tandis que vers le nord le limon ne subsiste qu'en buttes résiduelles en forme de "kaluts" et hautes de 4 à 6 mm. Parmi ces buttes s'étend une sorte de rempart naturel plus continu qui n'est autre qu'une ancienne levée fluviale subsistant en relief; le sommet est couronné de sable grossiers à stratification oblique et de cailloutis. En un seul endroit, subsiste une coupole de cailloutis légèrement plus élevée, témoin d'une nappe plus ancienne. Les cailloutis descellés par l'érosion roulent sur les pentes basses et s'étendent en tapis jusqu'au pied des buttes résiduelles de limon. Les relations topographiques sont esquissées sur le profil schématique de la Fig. 2.

Collections :

Les artefacts sont extrêmement dispersés, aucune concentration n'a pu être détectée. La prospection de surface s'est étendue sur près d'un kilomètre aux abords de la levée (avec l'aide de M. J. de Winne); elle n'a rapporté qu'une trentaine d'artefacts certains; les éclats douteux ou défigurés par l'érosion éolienne ont été négligés.

Les objets ont été recueillis en trois Lots:

Ala = tapis de cailloutis plus bas que la levée

Alb = sommet de la levée et son extension occidentale

Alc = coupole de cailloutis légèrement plus élevée.

Inventaire:

Trois industries différentes semblent représentées là en tenant compte des arguments suivants:

- position topographique
- état de surface
- nature du matériaux

Je les dénomme provisoirement Rud - e - Fahraj - alpha, - beta et - gamma.

Ces groupements n'ont qu'une valeur indicative; la pauvreté de l'assemblage et l'interférence de la corrosion éolienne rendraient illusoire tout classement rigoureux; il faut surtout retenir le caractère mixte des trouvailles dans cette situation géologique particulière.

Industrie Rûd-e-Fahraj-alpha (Fig. 3)

Provenance: Alb et Alc; vraisemblablement dérivée de la nappe de cailloutis plus ancienne et de la levée.

Matériaux: roche volcanique sombre ou rouge.

Etat de surface: légèrement émoussé.

Trois pièces: deux éclats laminaires retouchés et une pointe levallois avec enlèvement de burin; format plus grand que celui des deux autres industries.

Industrie Rûd-e-Fahraj-beta (Fig. 4)

Provenance: Ala, Alb, dérivés du sommet de la levée après y avoir été incorporés et roulés.

Matériaux: roches siliceuses, la plupart de teinte claire.

Etat de surface: pièces roulées à arêtes émoussées.

Dix pièces: un nucleus pyramidal; six éclats variés pcu ou non retouchés; un fragment distal de lame raccourcie et retouchée sur deux bords; une lamelle de calcédoine utilisée tranchant distal; un grattoir unguiforme.

Industrie Rûd-e-Fahraj-gamma (Fig. 5)

Provenance: Ala, Alb, Alc; éparpillé sur toute la topographie (sauf au sommet des buttes de limon ou "kaluts").

Matériaux: roches siliceuses de teinte variée.

Etat de surface: arêtes fraîches, légers signes d'éolisation.

Vingt-et-une pièces: deux nuclei irréguliers; six éclats variés dont trois cassés; deux éclats laminaires à bord utilisé, cf. couteaux; une petite lame pointue; un fragment distal de lame raccourcie; une encoche sur petit éclat; un épais grattoir sur nucleus à microlamelles; deux lamelles portant un enlèvement distal déjeté; deux lamelles à retouche continue ventrale sur deux bords.

Comparaisons:

Plusieurs chercheurs ont déjà fait l'expérience de la surprenante pauvreté de l'Iran méridional en traces d'occupation ancienne, pré-Néolithique. Le gisement décrit ici fut le seul détecté au cours d'une prospection d'une quinzaine de jours.

Le supposé "Moustérien" de la vallée de Bard Sir ne peut guère emporter la conviction (4 pièces atypiques recueillies en surface).¹

Le débitage grossier de la vallée de Lalehzar est associé à de la céramique rouge.²

L'industrie lithique de Tal-i-Iblis ³ contient près de 50% de segments de cercle variés et 12% de burins.

1) CHASE, D., FEHERVARI, G. et CALDWELL, J.-R., in CALDWELL, J.-R., editor, 1967, p. 100.

2) id., p. 79.

3) EVETT, D., in CALDWELL, J.-R., editor 1967.

L'industrie lithique de la région de Kuh banan¹ contient de nombreux microlithes géométriques et lamelles retouchées, de très petits nuclei pyramidaux.

C'est là tout ce qu'on connaît, sauf omission, sur les industries anciennes des régions de Kerman et de Bam.

Conclusions:

Le fait que le gisement se répartisse aux abords d'une ancienne levée fluviale est à lui seul symptomatique: la présence d'eau perenne fut avant tout autre un facteur déterminant de l'occupation préhistorique. L'existence de sites du même genre aux abords d'autres vallées fossiles est prévisible. Par contraste, tous les contrôles effectués dans le Lut méridional entre Fahraj, Kahurek et Nosratabad se sont révélés négatifs.

Le fait que plusieurs industries se soient succédées au même endroit est révélateur d'une certaine perménence des conditions favorables.

On ne peut guère proposer d'arguments à l'appui d'une datation des dépôts fluviaux et des industries.

L'argument géomorphologique est faible: le paysage a subi une érosion de l'ordre de 5 m depuis la construction de la levée; cette érosion est due en bonne partie à la déflation éolienne comme le montre la disposition des "kaluts"; précisons que ceux-ci ne peuvent être regardés comme les équivalents des grands kaluts du Lut central, lesquels appartiennent à une autre formation plus ancienne.

Les analogies sur lesquelles pourrait reposer une identification préliminaire des industries sont si lointaines qu'on ne peut formuler qu'une vague impression: les industries alpha et beta pourraient appartenir aux traditions du Paléolithique supérieur, l'industrie gamma à celles du Néolithique.

Mais je retiens surtout de ces observations la preuve de l'existence

1) HKCKRIEDE, R., 1961.

d'un régime fluvial dans cette partie du Lut au Quaternaire récent, sans doute vers la fin du Pleistocène supérieur et le début de l'Holocène.

Remerciements :

Je remercie mes collègues iraniens de la cordialité avec laquelle tous m'ont reçu. Je suis particulièrement reconnaissant au Professeur MOSTOFI de m'avoir fait bénéficier de ses vues éclairées et au Professeur A. MOTAMED de m'avoir conseillé avec efficacité.

Bibliographie

- CALDWELL, J- R., editor, 1967, Investigations at Tal-I-Iblis. (Illinois State Museum Prelim. Report, 9).
- HUCKRIEDE, R., 1961, Jung-Quartär und End-Mesolithikum in der Provinz Kerman (Iran). (Eiszeitalter und Gegenwart, 12, 25 - 42).

University of Tehran

Institute of Geography

GEOGRAPHICAL REPORTS

GEOLOGICAL PROBLEMS OF LUT DEPRESSION

by

A. MOATAMED

Professeor of Geology

Department of Geology

University of Tehran

STONE INDUSTRIES : FAHRAJ RIVER

by

HEINZELIN. J.

Professor of Geology

University of Gent (Belgium)