

# مسائل زمین‌شناسی چاله‌لوت

از احمد معتمد استاد دانشگاه تهران

## مقدمه

چاله‌لوت در جنوب شرقی ایران بین طول  $۷۷^{\circ}$  تا  $۶۰^{\circ}$  درجه شرقی و عرض  $۲۸^{\circ}$  تا  $۳۰^{\circ}$  شمالی قرار گرفته و بیش از  $۱۶۰۰۰$  کیلومتر مربع مساحت دارد. این چاله، منطقه صحرائی گرم و وسیعی است که دارای اختصاصات مورفولوژیکی 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 مینماید.

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 منحصر به گزارشهای ناکامل دانشمندان حادثه‌جوئی بود که این مسیر را با شتر از شمال به جنوب طی کرده بودند. مسیرها منحصرأ 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 بکار گرفتن امکانات مختلف حرکتی و وسایل ارتباطی است و از این رو بکار گرفتن 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 مواد ریزدانه را از سطح زمین برداشته، ماسه‌ها را از جای کنده، دیواره‌ها را خراشیده و آنها را بشکل خاصی درمی‌آورد. بادهای محموله قابل حمل خود را به مسیری دور حمل کرده اثر راهنما و مسیر قافله‌ها را که بکمک چند قطعه سنگ در هر ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر روی هم انباشته شده اند مستور می‌کند.

در آینده خواهیم دید که شرایط زمین‌شناسی خاصی و موفولوژی منطقه اختصاصات خشکسالی و برهنگی چاله‌لوت را تشدید کرده و بنا بر نظر استراتیل زوئر شاید قابل قبول باشد که قطب گرمای حداکثر زمین در دره مرگ آمریکا وجود ندارد بلکه داخل چاله‌لوت 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 دردانی و سپاسگذاری مینمایم.

## موقعیت جغرافیائی و آب وهوائی لوت

سلسله جبالهائی که از شرق و غرب چاله لوت را دربرمیگیرند ، 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 ملون ، لوت مرکزی و لوت جنوبی یا زنگی احمد با مسواد تخریبی و تپه خیری 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 هزار متری و پیمونت (پای کوههای) متراکم ، دشتی با ارتفاعی برابر ۴۴ 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

سحو 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 استوایی 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 حکم فرماست . وجود رشته جبالهای که لوت را در تمام جهات شمالی و جنوبی و شرقی و غربی محدود میکند، 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 بالا فصل کوهها فاصله دارند در زیر توده‌های شن و ماسه مدفون و یا در اثر نمک‌دار شدن غیر قابل استفاده میگردند . این وضع در تمام مناطقی که از نظر جغرافیائی شرایط بسته‌ای نظیر لوت داشته در عرض جغرافیائی ۲۵ تا ۳۸ درجه قرار گرفته‌اند حکم فرماست . 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 یا معلق و پاد گانه‌ها 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 به چشم 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 شده‌اند از راه نفوذ شعریه به بالا میکشاند و درانتشار و بیشروی شوری محیط مؤثر میشود.

آب شوری که از راه شعریه از منافذ رسوبهای نرم وریزدانه و غالباً لیمونی خاک به بیرون هدایت شده است، دره‌های 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 نم‌دار و مرطوب است.

تشکیل کروت یا قشور سخت حاصل از تراکم نمک و گچ در سطح یا در نزدیکی سطح خاک ویا در روی دیواره‌های شیب‌دار 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 فوق‌العاده 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.

درمورد منطقه نیمه خشک مثلتهران بابرندگی متوسط سالیانه ۲۱ میلیمتر و حرارت سالیانه ۱۲ تا ۱۳ درجه مقدار این اندیس در حدود ۹ است. درمورد لوت این مقدار به حتی کمتر از ۱ و یا برای 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 ۳۵ 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 واکنش‌های 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 (خارشتر) 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 تاثیر قرار داده 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 برافراشته شدن ارتفاعات اطراف و ارتفاع عظیم آنها نسبت به چاله ، آنرا در یک انزوای آب و هوایی قرار داده و بر مجموعه آن، وجود یک سنگ نادری که اصولا 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 آسیای '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

ساختمانی در داخل خود فرورفتگیها و چاله‌هایی را محدود مینمایند که چاله‌لوت 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 دریای خزر محدود و جهت عمومی آن از شرق به غرب است و شمال و شمال شرق و شمال غرب ایران را دربرمیگیرد 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 پالئوزوئیک 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 .

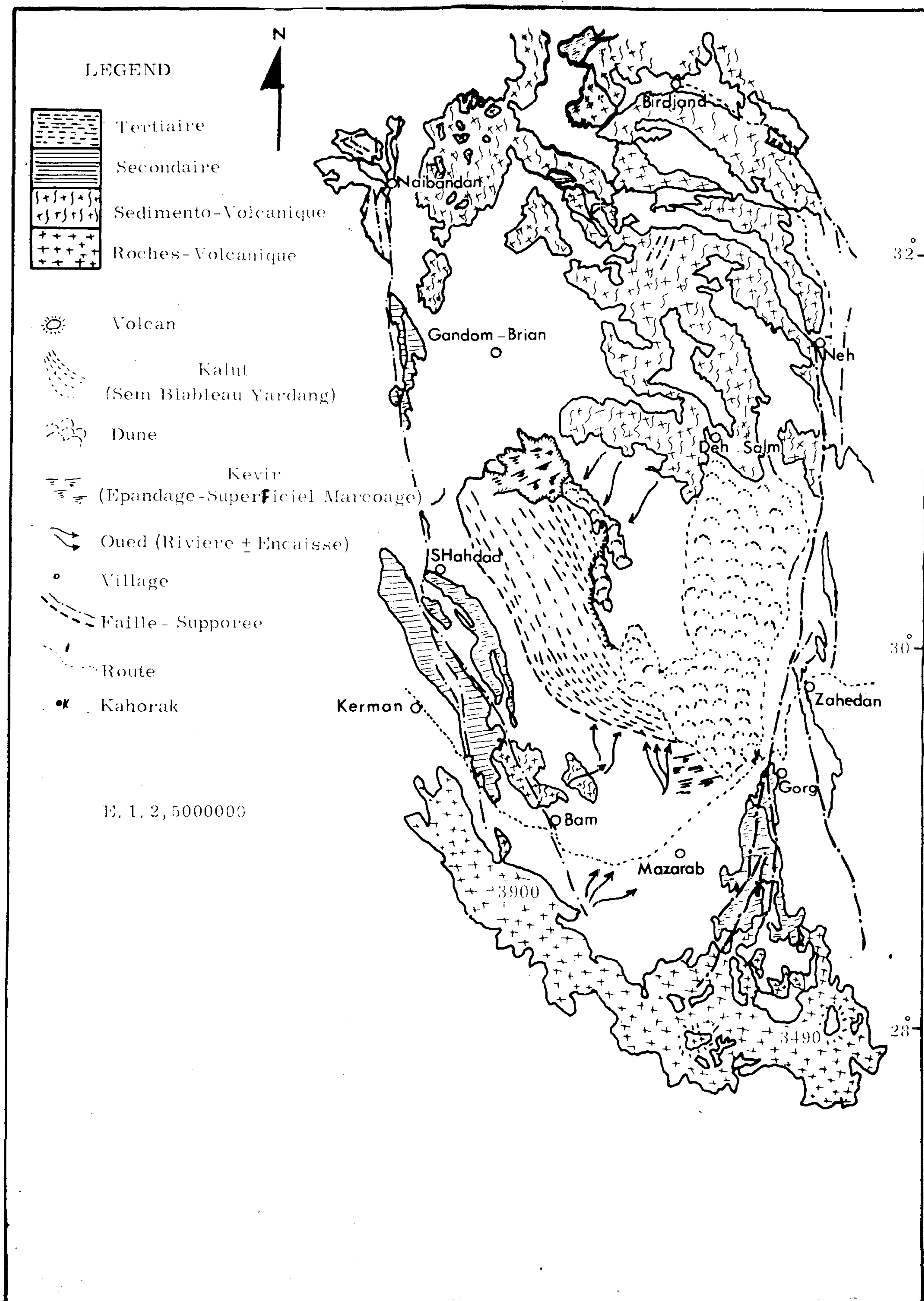
۲ - سلسله جبال غربی که از شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده است و دارای اختصاصات بزرگناویدیسی بوده و از مجموعه آنتی کلینالها و سنکلینال‌هایی موازی همدیگر و کم‌وبیش منظم‌تر و با ساختمانی ساده‌تر نسبت به البرز درست شده است که در مناطق مناسب منابع عظیم نفت ایران را در جنوب در داخل آنتی کلینالها در خود نگاه 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 .

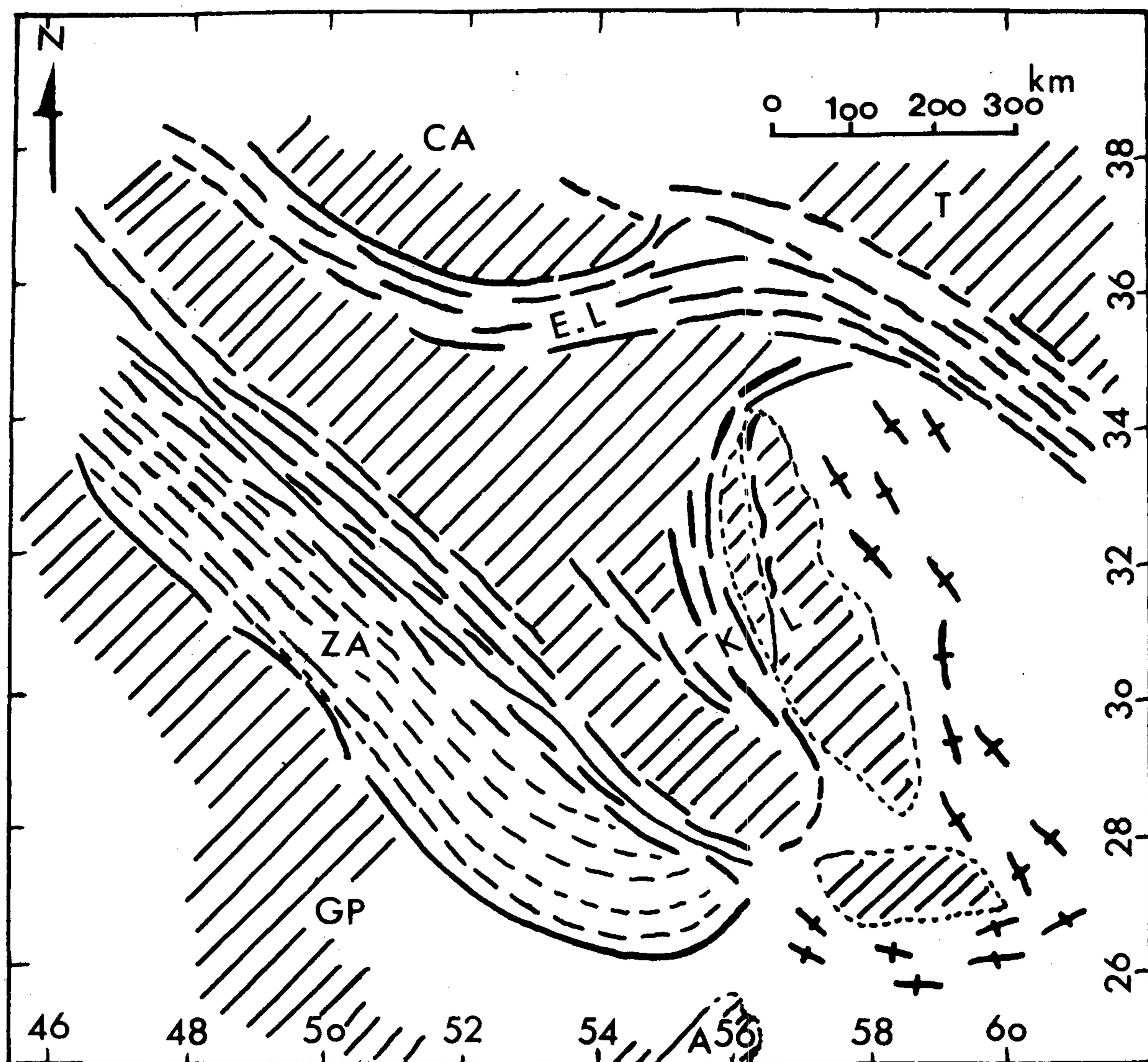
ب: سلسله جبال کرمان - راور که غالباً رسوبی بوده و دارای ساختمان ناویدیسی در کرمان است که این سلسله در شمالی‌ترین قسمت خود دارای جهتی تقریباً شمالی جنوبی است و گسل‌های طولی چندین کیلومتری آنرا از حد غربی لوت جدا میسازد .



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=Kerman  
 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 آتش فشانی و آذرین عرضه میکند که رسوبهای جدید نئوژن با رخساره ای کم عمق و غالباً تخریبی و تبخیری به ضخامت تقریبی ۷۰۰ متر آن را پوشانده و ارتفاعات رسوبی یا رسوبی 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 میکند 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 ژپیس 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 شده اند .

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 نتیجه ای 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 سیرج 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 سنگلینوریم یعنی مجموعه ای از تاقه دیس ها و تاقه دیسها کوچکتر و در مجموعه بشکل یک سنگلینال بزرگی است که در حد جنوبی خود بطرف بزم دارای جهت شمال غربی ، جنوب شرقی است و راه بزم کرمان از پای آن میگذرد

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 نیزو، 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 دو زمان (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 دو گر، 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 دو گر 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 باز اویه . 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 . دراوائل پرمین ، شاید متأثر از حرکات هرسینی نین ، حرکات کوچکی 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 میکند 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 آسونتیهها بزرگ است برجای میگذارد. در گوگ، در سر راه کرمان به شهادت 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 چندان شکوب ابتدای کرتاسه در منطقه کرمان ظاهر نمیشود. اما مرحله جدید پیشروی دریا در اواسط کرتاسه، رسوب های آهکی روشن و سختی را بطور ذ گرشیب روی رسوبهای ژوراسیک برجای میگذارد. د گرشیبی رسوبات کرتاسه در غرب منطقه کرمان و غرب سنکلینال بزرگ کرمان کاملاً مشخص بوده ولی بسمت شرق زاویه د گرشیبی کم تر میباشد. در دره گروپا بدانا 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 از کنگلومرای 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 آمونیتها 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 لا اقل ۴ تا ۶ بار تکرار میشود شکل ۳ :

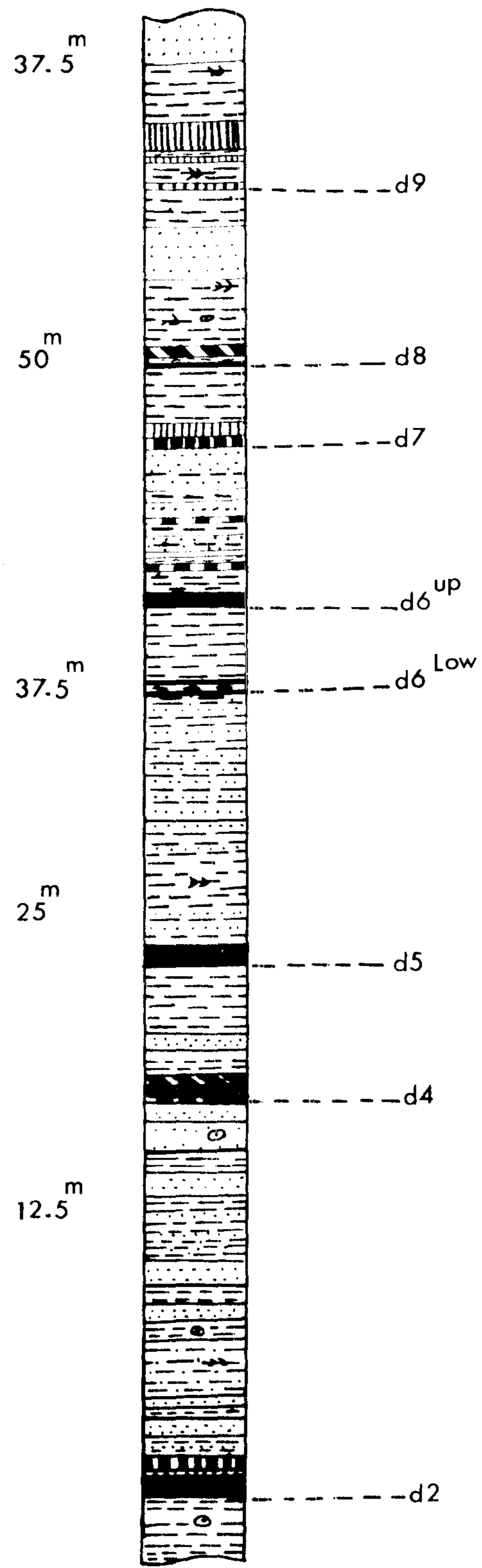
#### ۱ - منطقه سیرسیو. نزدیک پابدانا - راور :

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 ، بار رخساره ماسه سنگی و فاسیس سیدرولیتیکی که بطور متناوب دارای لایه های زرد رنگ آهکی 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

۱۴/۱



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

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 نموژن دیده میشود و غالباً کنتاکت بیرون زدگی های آذرین قبل از دوران سوم با فاسیس کالردملانژ، پیچیدگی هائی در توالی طبقات مزوزوئیک و نموژن 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 ثموری 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 نموژن که دشت فرورفته لوت را به قلال مرتفع جنوب غربی آن پیوند

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

### زمین شناسی شمال و شمال شرق شرقی چاله لوت

شمال چاله لوت با فراوانی آتش فشانهها و سنگهای آذرین مشخص میشود . این پدیده، یعنی افزایش آتش فشان و فراوانی بیرون زدگیهای آذرین که با قله های کوتاه و مدور مشخص شده اند . غالباً سنگهای مجاور را دگرگون نموده و پدیده متامر菲سم 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 فشانههای جدید متمرکز شده و این آتش فشانهها 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 فشانههای 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 با شیب 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

مییابد : دوقله آتش فشانی جدید ظاهر میشود که دارای ارتفاعی در حدود ۶۵ متر است. این آتش فشانها 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 و سنگهای آذرین که در اثر فرسایش باد شکل سه وجهی مشخصی صحرای 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 عبدالهی، و کوه سرخ بصورت قله ای رسوبی بوده و در آن آهکهای کرتاسه اریتولین دار (اریتولین کونکاوا؟) روی شیستهای 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 پکماتینی پیدا مینماید و در جهت غرب گسترش های کوچکتری از گرانیت که ممکنست همزمان گرانیت شاه کوه باشد پدیدار میگردد . پیدایش این توده ها غالباً با دگرگونی سنگهای مجاور همراه است . در اطراف ده سلم این بیرون زدگیهای گرانیته فراوان دیده شده و در همین نقطه است که جابه جا، 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 کورنشین یا هورن فلس شده است .

بنظر میرسد که دنباله ماسیف گرانیته شاه کوه بطرف جنوب و مرکز لوت بصورت ارتفاعات منفرد دیگری ظاهر میشود که از آن جمله کوه ملک محمد نمونه ای 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، اربیتولین دار بوده و باد گرمی روی ژوراسیک ماسه سنگی 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 کانی ساز (هیدروترمال) در آن کانیهای اقتصادی نظیر آهن مس و سرب و وانادیم ظاهر شده است . فعالیت کانی سازی گازهای کانی ساز 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 کوره های ذوب و اسکوری در نزدیکی آن معادن دیده شده است .

ده سلم که اولین دهکده دشت لوت در جهت شمال شرقی آن بحساب میآید ، بوسیله ارتفاعات دگرگونی از توده شاه کوه و از ارتفاعات شرقی لوت جدا میشود . سری های عظیم دگرگونی شرق لوت که بیشترین ضخامت آن در سر راه نه به ده سلم

دیده میشود از تناوب شیل متامرفیزه ، پساموشیست، کوارتز وشیست 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 .

من 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 چهارفرسخ 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 نیرکانی های مس نظیر کالکوپیریت ظاهر شده است

شاه کوه که در شرق گودنه قرار گرفته است آرنهای گرانیتی 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 خرده سنگهای 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 وزیر ماسه های شرقی چاله تسهیل مینماید .

### سلسله جبال شرق لوت

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

شاه کوه و ده سلم با سری فلش های شرق لوت دیده شده و آهک های 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 زدگی های آذرین قلیائی و گاهی خیلی قلیائی تنوع فراوانی به رنگ های 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، توفه های پیرو کلاستیک، 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 میل های متعدد و از آن جمله در نزدیک حرمک (بین راه مشهد به زاهدان) توده های وسیعی از آلوویون 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 کالردملانژ 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 سنگ های 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 بلا فصل 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 فلیائی 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 مد و رو 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 نزدیک 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

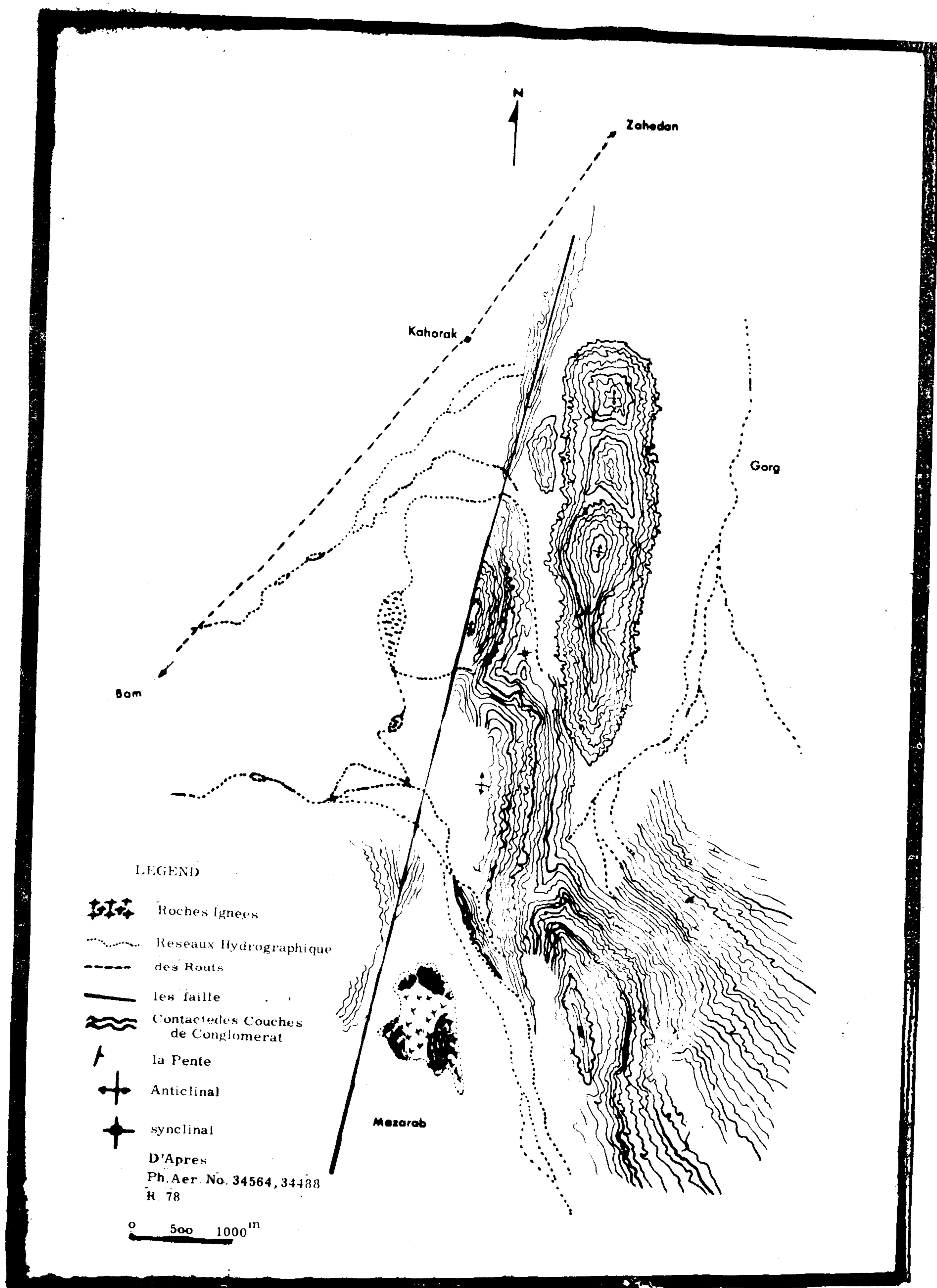
چاله لوت را در جنوب ، امتداد سلسله جبال آذرین محدود مینماید. عناصر تشکیل دهنده سنگهای این ارتفاعات بیشتر از جنس آذرین قلیائی است و به ندرت سنگهای اسید و یا سنگهای خنثی و حد واسط در آن دیده میشود.

کوه تفتان که در امتداد این سلسله جبالها و در حاشیه جنوب شرقی لوت قرار دارد نمونه ای از تظاهرات آتش فشانی این منطقه را نشان میدهد که هنوز هم از آن دو دو فورول های 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 قله های مدور آتش فشانی و یا بیرون زدگی های آذرین غالباً قلیائی تیره و یا رنگین ظاهر میشود. بخصوص در اطراف بهم 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- پلیستوسن 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 نصرت آباد و در کنار جاده بهم زاهدان نزدیک فهرج، انتروزیون های سینیتیک و گابروئی با فراوانی کانی های فرومانیزین در مقطع میکروسکپی دیده شده اند. پلاژیو کلازها طویل و سوزنی شکل و رخساره ای میکرولیتی را نشان میدهد.



شکل ۴ نقشه منطقه مزاراب - گرگ با ساختمان "آن اشلون" - گسل ثقیلی 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 disparaitre 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 ولابرادر در آن فراوان است. غالب سنگهای نفوذی که در امتداد گسل جدید شرق لوت پیدا شده اند، از آنجمله قله های سیاه دك در نزدیك نصرت آباد و در حاشیه شرقی لوت دارای عناصر بازیک هستند. در حاشیه جنوب شرقی لوت، رسوبهای جدیدتر، بصورت لایه های کنگلومرانی چین خورده در جهت شمال شرقی جنوب غربی دیده میشود که از لایه های متناوب درشت و ریز با عناصر آذرین و رسوبی تشکیل شده و حالتی شبیه چین خوردگی تناوبی با آن اشلون En-échelon را نشان میدهد. (شکل ۷ ضمیمه) که با استفاده از عکسهای هوایی <sup>۱</sup>..... منطقه لوت تنظیم شده و وضع چین چین خوردگی را در این منطقه نشان میدهد. این رشته های 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 ناکشیت

بین ارتفاعات عظیم کرمان و چاله اصلی لوت، منطقه‌ای مرتفع با چین خوردگی و گسله خوردگی زیاد قرار دارد که بطور نامنظم لایه‌های کنگلومرانی، 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 یک لایه ژپس 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 خرم آباد نزدیک شهداد به بیشترین ضخامت خود میرسد

و در دره اندوچرد لایه‌های چین خورده منظمی را تشکیل می‌دهد که بتدریج قطر دانه‌های درشت آن بطرف شمال ریزتر و منظره فرسایشی مسود تخریبی کم پیوسته در آن به چشم می‌خورد.

رنگ رسوبهای ماسه‌ای در پای کوه قرمز است (نزدیک سیرج چهار فرسخ و خرم آباد) ولی بتدریج در شمال، بطرف چاله کم رنگ‌تر شده و رنگی خاکی و قهوه‌ای 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 ژئوپسیفرومارنی 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 مجموعه‌ای از گسل‌های باد بزنی شکل انطباق سطوح فوقانی را با سطح پائین قراهم می‌سازند (شکل ۶)

تغییرات شدید اندازه دانه‌ها 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.

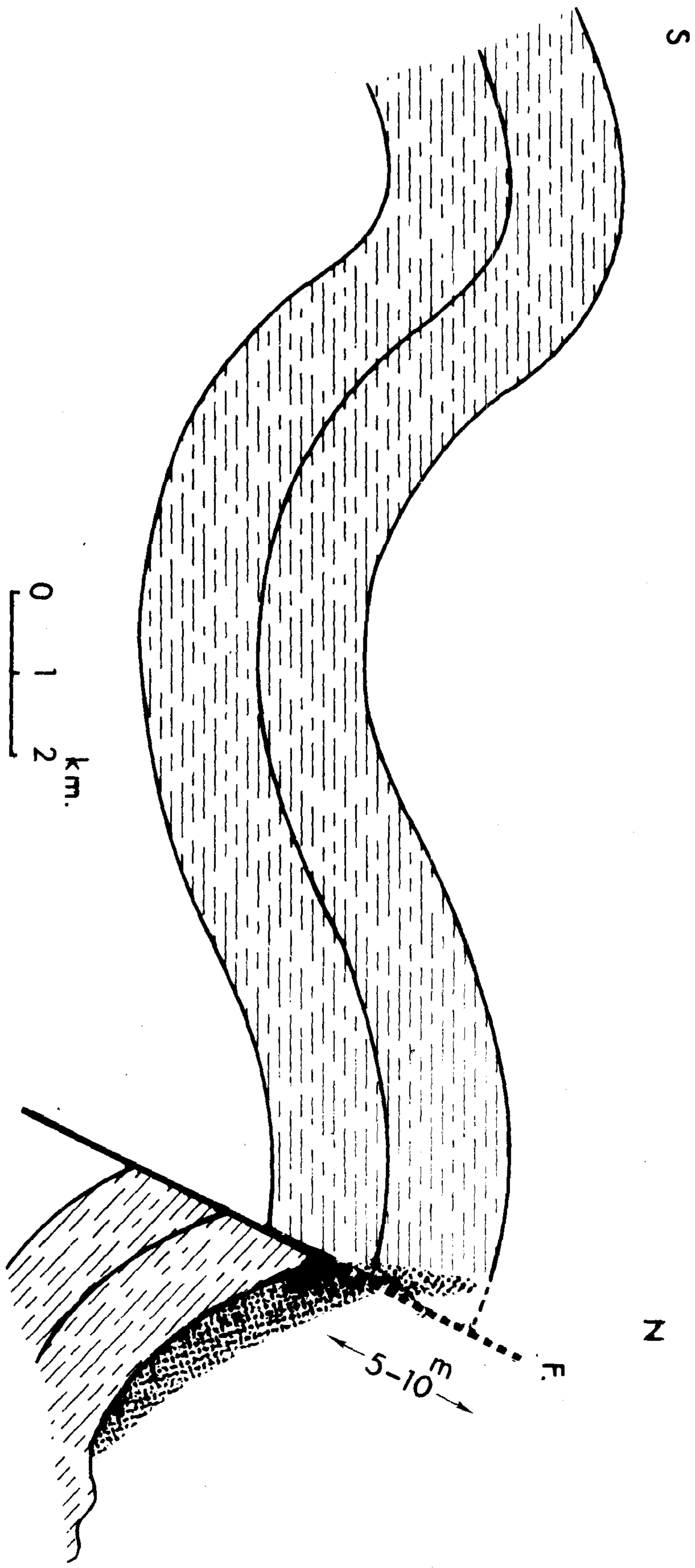
نگارنده در ۱۳۵۰ اولین بار نظر خود را در مورد این رسوبهای تبخیری و تسلسل زمانی آنها اظهار نموده (نشریه شماره ۸ مؤسسه جغرافیا) و امروزه نیز پس از مدت‌ها و سفرهای طولانی اعتقاد براینست که چین خوردگی در لوت غالباً با شکستگی شدید توأم بوده و این شکستگیها غالباً اثر گسل‌های ثقلی یا گراویتی است که حرکات در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

آقای کنراد و بانو<sup>۱</sup> 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 ۷ 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 سریهای تخریبی در پای ارتفاعات شده است به نحو زیر بیان میداریم. و قبلا یادآوری مینمائیم 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 شهداد به کرمان قرار گرفته است:

۱- اواخر پالئوسن در کرمان با شروع و تشدید فعالیت کوهرائی توأم بوده و در همین زمان آتش فشانهها و مواد آذرین قلیائی به بیرون راه یافتهاند. این امر 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 ژپس دار در پای دامنه، در محیطی کولابی ته نشین نموده است.

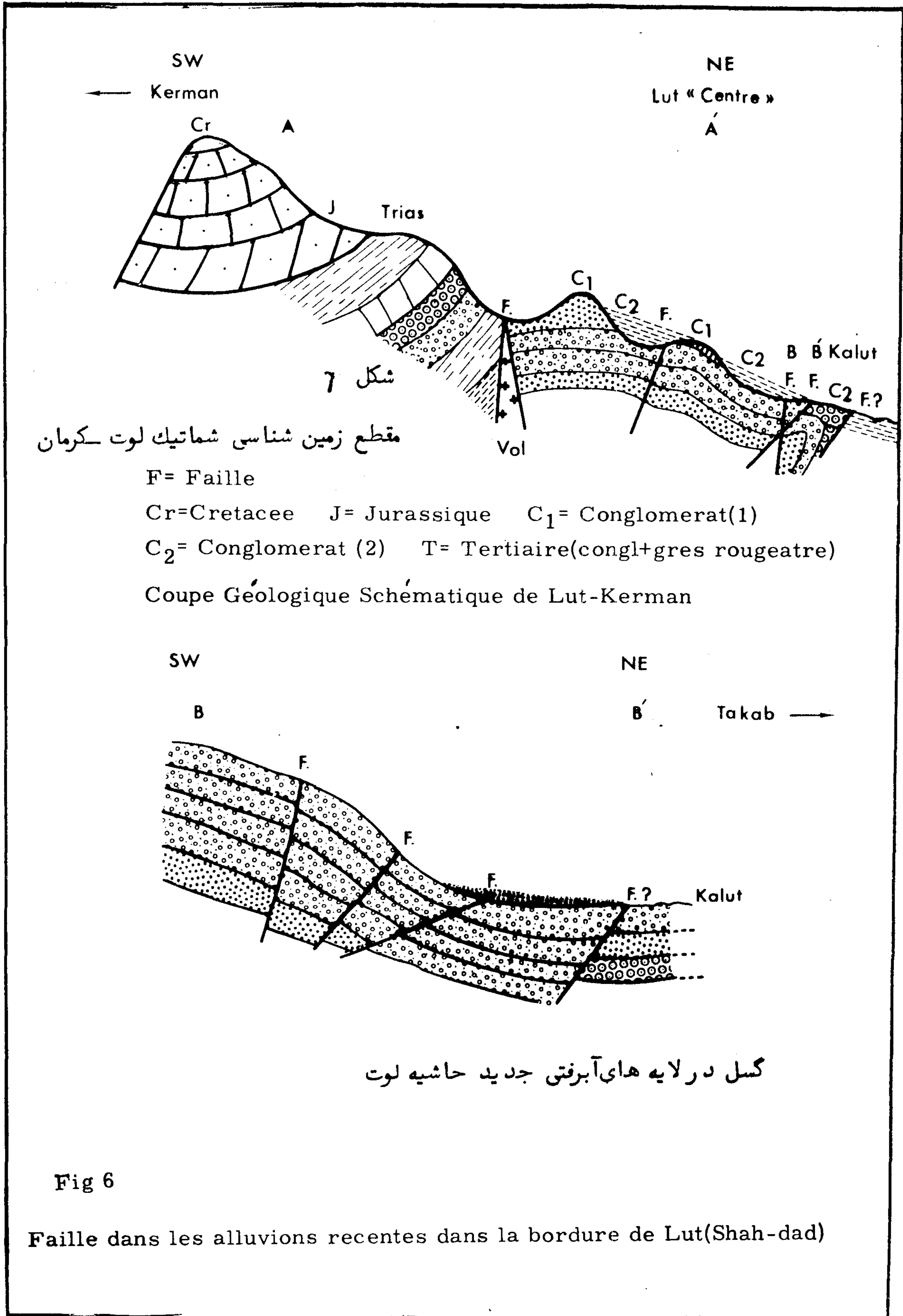
۲- در الیگومیوسن، بالا آمدن شدید حوضه رسوبی کرمان، سبب تجمع مواد تخریبی درشت دانه در پای کوههای جوان شده و سطوح حد فاصل پای کوه در حال برخاستن و بلوک سخت و مقام لوت از این رسوبات انباشته شده و همین سطوح در مرحله بعدی چین میخورند. در حالیکه در همان حال، در سطح لوت محیط آرام کم عمق بتدریج از مواد ریز دانه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

بطور کلی پس از یک مرحله رسوب ژپس و ایجاد کنکلو برای درشت دانه



نمای گسل در تشکيلات حاشيه لوت در پهنه وگنيت

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



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 یختگی‌هایی نموده است و در همان ضمن فرسایش قلوه 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 ۶ 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 ۷

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 بلوك (قطعه) ای سخت است که آنرا از اثر عوامل کوهرائی دور نگاهداشته و کناره های آن را چین داده است . از این نظر آثار گسل ها و چین خورد گیها، بیشتر در کناره های لوت قابل مشاهده است . لازم به یادآوری است که بعضی از زمین - شناسان سعی کرده اند نظریه تکتونیک صفحه ای 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 بلوك 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 می آیند . این مواد در کناره های لوت بصورت مخروط افکنه ای وسیع ، و بسطوح بهم پیوسته یک نواخت یا گلاسی را ایجاد نموده اند که در امتداد آنها شبکه های آبی گسترده و نامنظم لوت جریان دارد .

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

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.

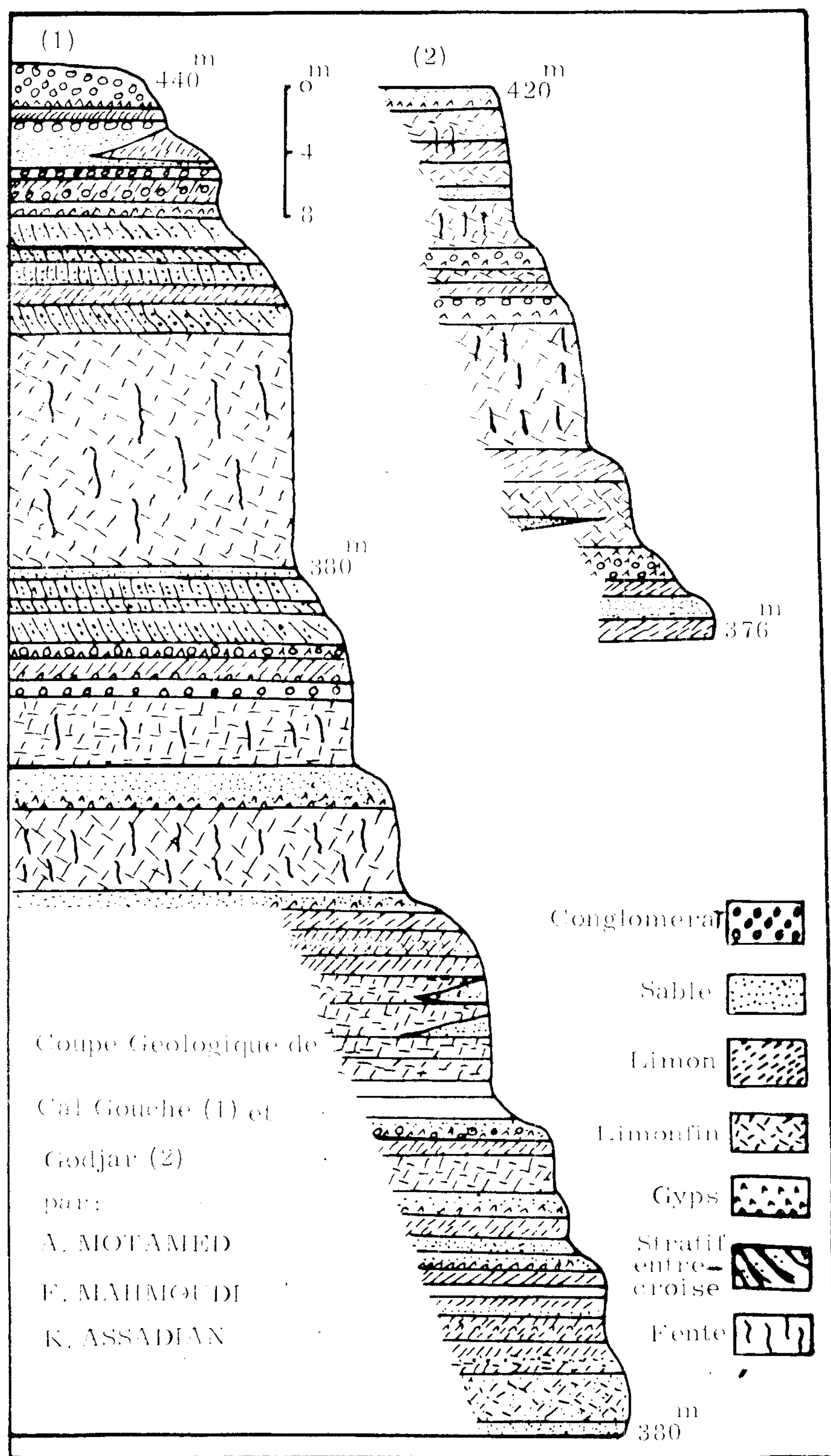
ضخامت رسوبهای لوت را با استفاده از روشهای ژئوفیزیک تا ۷۰ متر تخمین زده‌اند. این رسوبها که همه مؤید شرایط نیمه بری و کم عمق است بندرت از کنگلومرای، درشت دانه یاریزدانه با عناصر مدور (گرد شده) و از لایه‌های ماسه‌ای با چینه بندی متقاطع و لیمون‌های ماسه‌ای همراه با نمک و گچ تشکیل شده است و نشان از رسوب در 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 نماییم. 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:

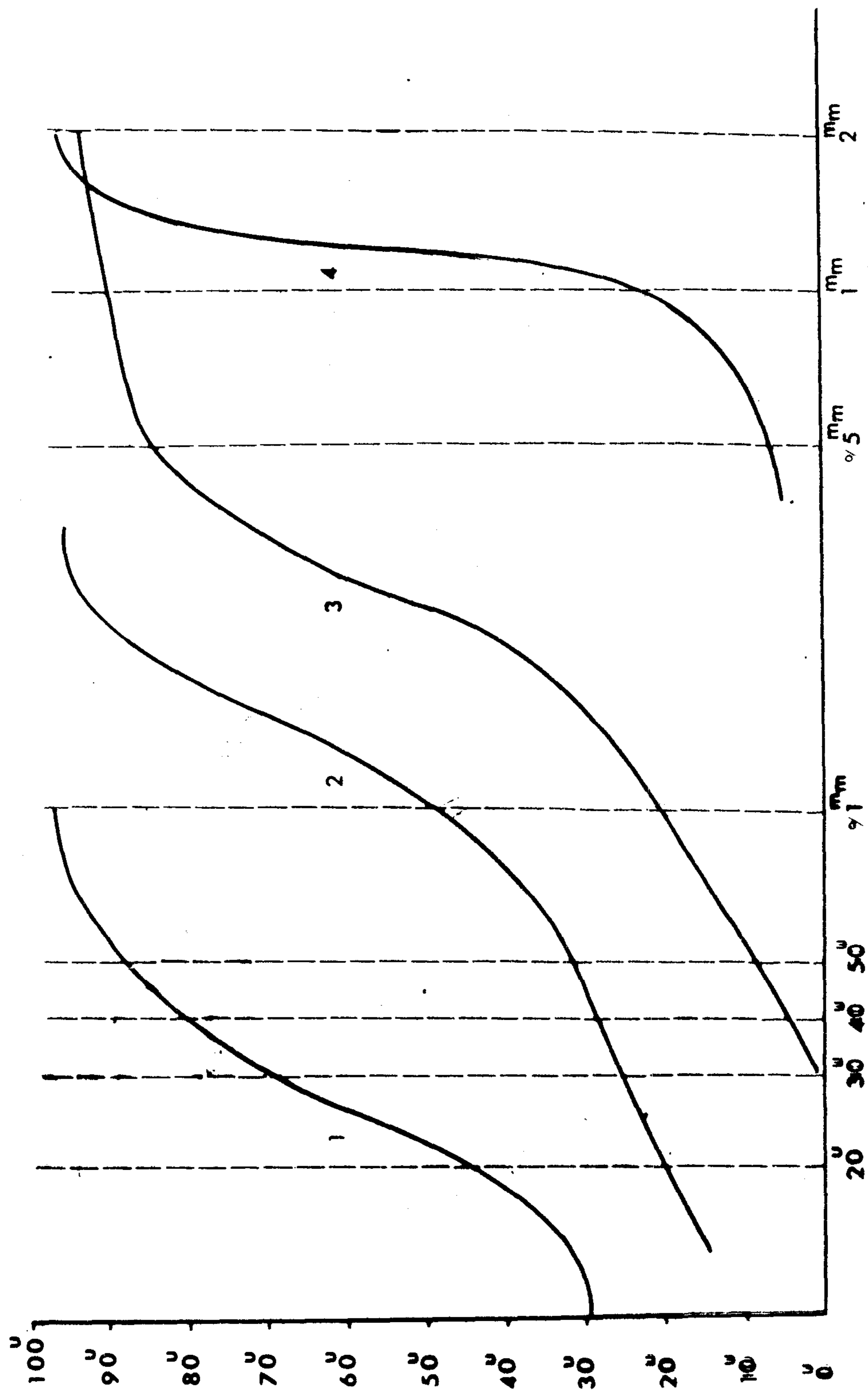
۱- کوه پایه غربی با دشت کناری به عرض ۵ تا ۱۰ کیلومتری:

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 گوشه (۱) گوجار (۲)

۲۰



شکل ۸ منحنی گرانولومتری نیمه لوگاریتمی در رسوبهای چاله لوت

Fig 8  
Les courbes granulométriques semi-logarithmiques dans les sédiments de la cuvette de Lout

- 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- limoneux de Kalut

۲۰

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 نامنظم 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- کلوته ها :

کلوته اشکال عظیم فرسایش هیدروآئولین را نشان میدهند. عکس ۷  
عمق آنها گاهی به ۵۰ و بطور متوسط ۱۰ متر و عرض هریک 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. کلوته ها در سطحی به عرض ۵۰ کیلومتر و در طولی برابر ۱۵۰ کیلومتر گسترده شده اند. جهت حفر طولی در این کلوته ها 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 شاهی 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 میکروکلوتهای 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 شیاریها و بین شیاریها ، 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 که 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 ۶ در سفرنامه ها و در خاطرات مسافرن 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 ماری گچ دار قطع نموده اند درحالیکه 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 ماری 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 بنظرنگارنده

عامل اصلی ایجاد اشکال خاص این منطقه دانست.

وجود نم در کف کلوتها 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 کلوت تابع اثر مستقیم آب شور و باد چیره یا دائم منطقه است: در حقیقت این نوع فرسایش که آنرا بنام هیدروآئولین 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 انشعابات 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 کلوتها 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 کلوتها 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.

درباز دیده کلوتهای بتوسط هلیکوپتر، این مجموعه عظیم در داخل این صحرای بزرگ بارنگ خاکی مخصوص بیدانی خود با فرمهای دو کی شکل بزرگ یا کوچک خود اشکال هیدرودینامیک کشتیهایی بزرگ و کوچک در حرکت و به خاطر میآورند که در جهت معین و در امتداد یکدیگر قرار دارند. شکل ۷

### ۳- لوت مرکزی

قسمت مرکزی لوت سطح پوشیده از قله‌سنگهای 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 ۱۵ متر نیز میرسد.

در لوت مرکزی، آثار آتش‌فشانی محدود به پیدایش گرانیت و مواد خروجی ریولیتی همراه با تراکیت و بطور نادر با آندزیت در کوه ملک محمد و اطراف قابل مطالعه است و بنظر میرسد که باید رابطه‌ای بین این مواد آذرینی و ارتفاعات دیگر اسیدی شرق و شمال شرق لوت موجود باشد. در این منطقه از لوت اثر فرسایش بصورت ایجاد شیار خیلی کم است. برعکس چاله‌ها و فرسایشی هیدروآئولین 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 هلالی 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 بادهای  
 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. جنسی مواد زیر تپه‌های شنی باید احتمالاً  
 از جنس رسوبهای داخل لوت، یعنی رسوبهای تخریبی و تبخیری، مارن و لیمون  
 ژپس 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  $۲۰^{\circ}$  درجه با همدیگر میسازند.

مسئله‌ای که باید عنوان شود مواد اولیه این تپه‌های شنی است که باید از  
 سطوح دور 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 شکل حرکت باد در شیارهای منطقه که در غرب از شمال به جنوب میوزد و در  
 برخورد با ارتفاعات شهداد - کشیت، به سوی جنوب شرقی منحرف میشود و سپس در فاصله  
 کمی به سمت شرق منحرف و سپس محو میگردد. میتوان حدس زد که جریان بادی  
 که از جهت جنوب غربی از بزم و مزاراب میوزد، این توده ماسه را منحرف نموده  
 و آنها را به سوی شمال شرق سوق میدهد از اینجا شاید تغییر وضع مورفولوژیکی  
 مناطق غربی و شرقی و مرکزی لوت یعنی تغییر سطوح صاف و حمادای (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 به چشم

میخورد. این عناصر میتواند هم از تپه ها 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 تپه های شنی پیوسته یکی از واحدهای مورفولوژی لوت را تپه های شنی منفرد تشکیل میدهد که حتی در داخل کلوتهای نیز تپه های هلالی شکل منفرد دیده میشود و غالباً تشکیل آنها در عهد حاضر و جدید میباشد بنکا نمونه ای از تراکم ماسه ها 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 شبکه های جریان گسترده و کم عمق آنها قطع مینماید. در این دشت که در آن گلاسی های 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 توفیائوسن که دارای رنگهای تند از قرمز آجری تا سبز زیتونی هستند در این ناحیه فرسایش شدید یافته اند ولی ارتفاعات آذرین که غالباً بر اثر ورنی صحرا رنگ تیره ای دارند استوار برجای مانده اند.

در این ارتفاعات، مسیلهای زیاد، و با انشعابات فراوان و گسترده جاری میشود که سطوح گلاسی پای کوه را قطع نموده و بسمت غرب جاری میشود. این جریانهای نامنظم در پای ارتفاعات تپه های ماسه ای بهم دیگر پیوسته و بسوی جنوب سرازیر شده و گاهی دره های عمیقی را حفر میکنند که دره کوچه در پای تپه های شنی نمونه ای در آنست.

## نتیجه

### نتیجه‌گیری عمومی از وضع زمین‌شناسی لوت

چاله لوت با ارتفاعات اطراف خود، منظره یک‌بلوک 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 مورتولوژی 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

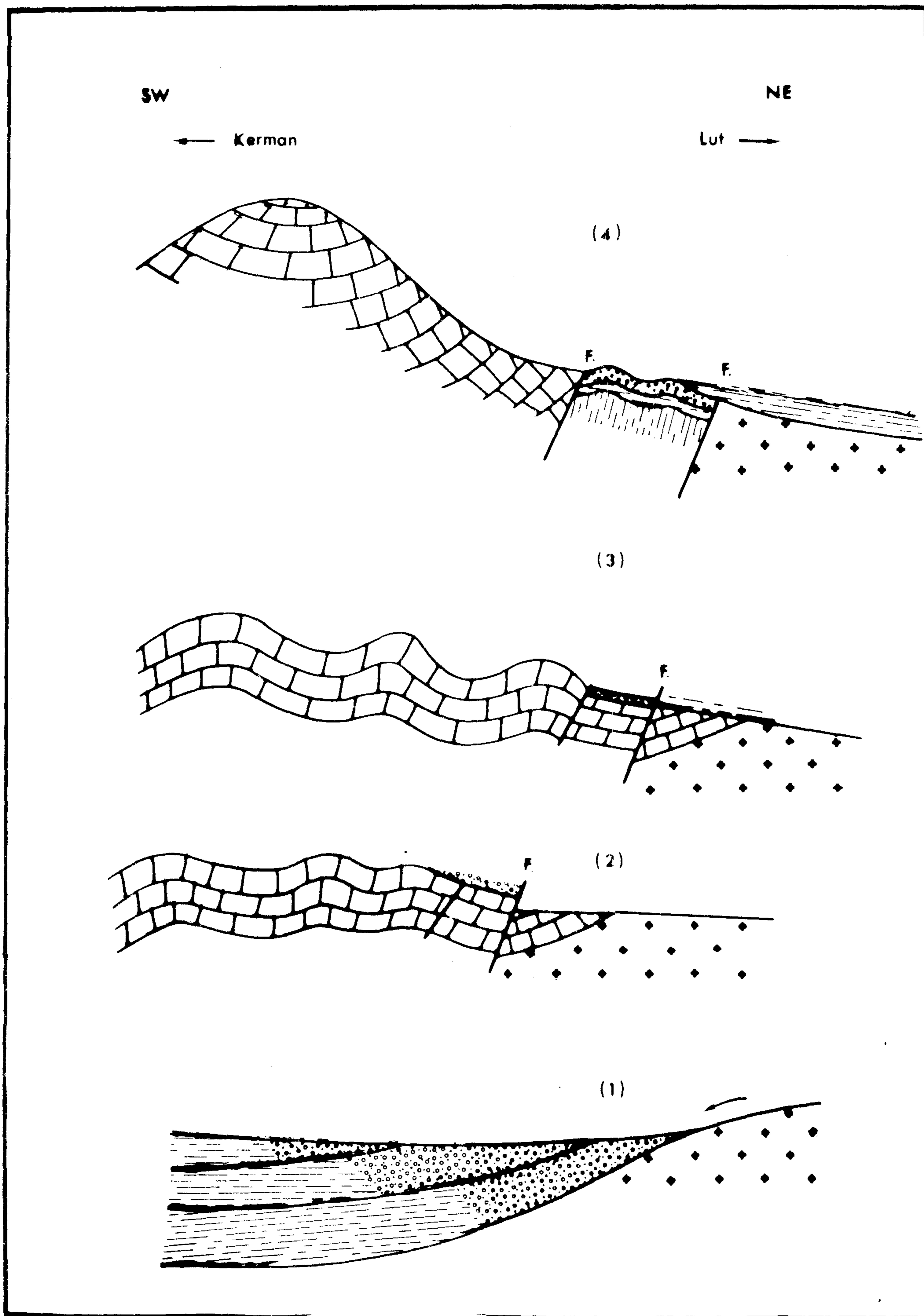
وجود فاز کرتاسه ترانسگرسوو (پیشرونده) بطور دگرشیب روی رسوب‌های ژوراسیک، شروع فعالیت گوهزائی را در این مرحله نشان میدهد ولی کرتاسه با آهک‌های ضخیم و سخت خود نشان میدهد که هنوز حوضه رسوبی اطراف لوت را دریای نسبتاً عمیقی میپوشانده است و در اواخر کرتاسه مواد ماگمائی بتدریج در داخل رسوبات و یا بر سطح زمین 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 بلوك لوت به دشت و چاله لوت و بالاخره حالت چین نخورده و موازی بودن رسوبات تخریبی و ریز دانه لوت همه دلالت دارد که بلوك لوت، بصورت توده‌ای سخت و محکم بوده و چین خوردگی بیشتر، کناره آن را متأثر ساخته است و از همین امر طرفداران نظریه «بلوك» 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 مرفولوژی 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 بلوك لوت منطقه پستی بوده و دریای کرمان فقط تا پای لوت کشیده شده است.

در همین حال، بلوك 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 بلوك لوت در اصطلاح زمین شناسی یک هیدروکراتون Hedrocraton و یا یک ژآنتی کلینال Géanticlinal برای حوضه رسوبی کرمان به حساب می‌آید.

از اواخر ژوراسیک 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 بلوك لوت پخش شده و دریای کم عمق، با رخساره تخریبی و تبخیری تشکیل میشود و فرسایش، ارتفاعات

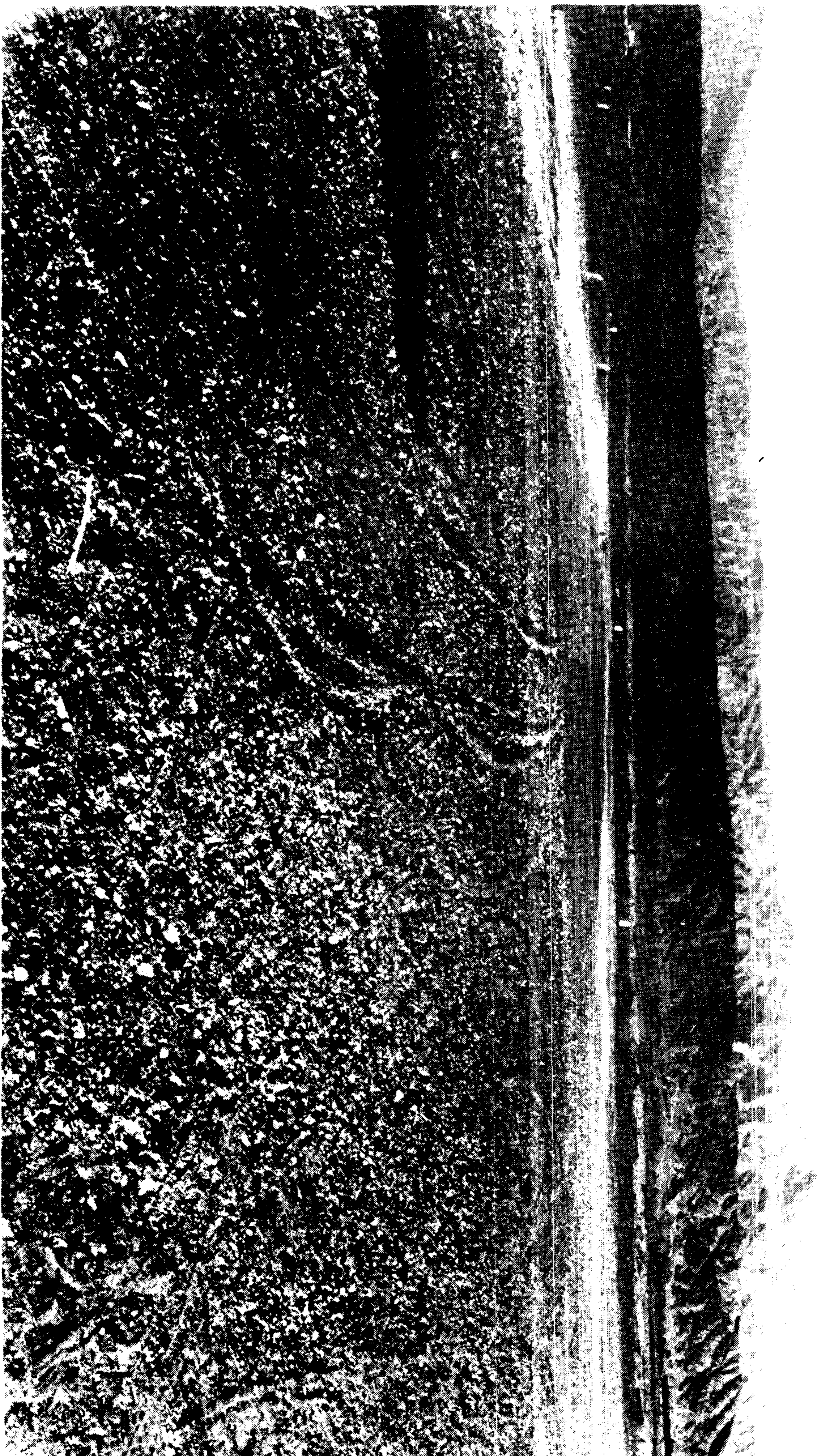


شکل ۹ تکامل ساختمانی حوضه کرمان و بلوک لوت

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 غربی شهر اوان اه سنگلیال کرمان

در جبهه جلو: کنگلورای میوسن که بوسیله مواد تخریبی تیرو رنگ پوشیده شده است.

Photo 1

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

عکس شماره ۱  
منظره عمومی ارتفاعات غربی شهر اوان اه سنگلیال کرمان



عکس شماره ۲

کنگلومرای ناحیه اندوچرد: فرسایش شدید و تشکیل کلاسی زیر پای کلاسی ۵ تراش متداخلی دیده میشود

Photo 2

Les Conglomerats dans la bordure sud-ouest de Lut (Indudjerd); voir l'érosion intense, la formation de glacis et 5 terrasses emboîtées au pied de glacis.



عکس شماره ۳

کوه عبد الهی د مرکز لوت

لايه‌های آهکی و روشن کرتاسه محتوی اريتولين بطور کم دگر نیب روی لایه های ماسه سنگی ونیلی زوراسیک

قرار گرفته است . ( قسمت چپ )

Photo 3

Monticule Abdollahi au centre de Lut.

Les calcaires clairs a Orbitoline du crétacée recouvrent en légère discordance les schistes et les gres sombres du jurassique à gauche

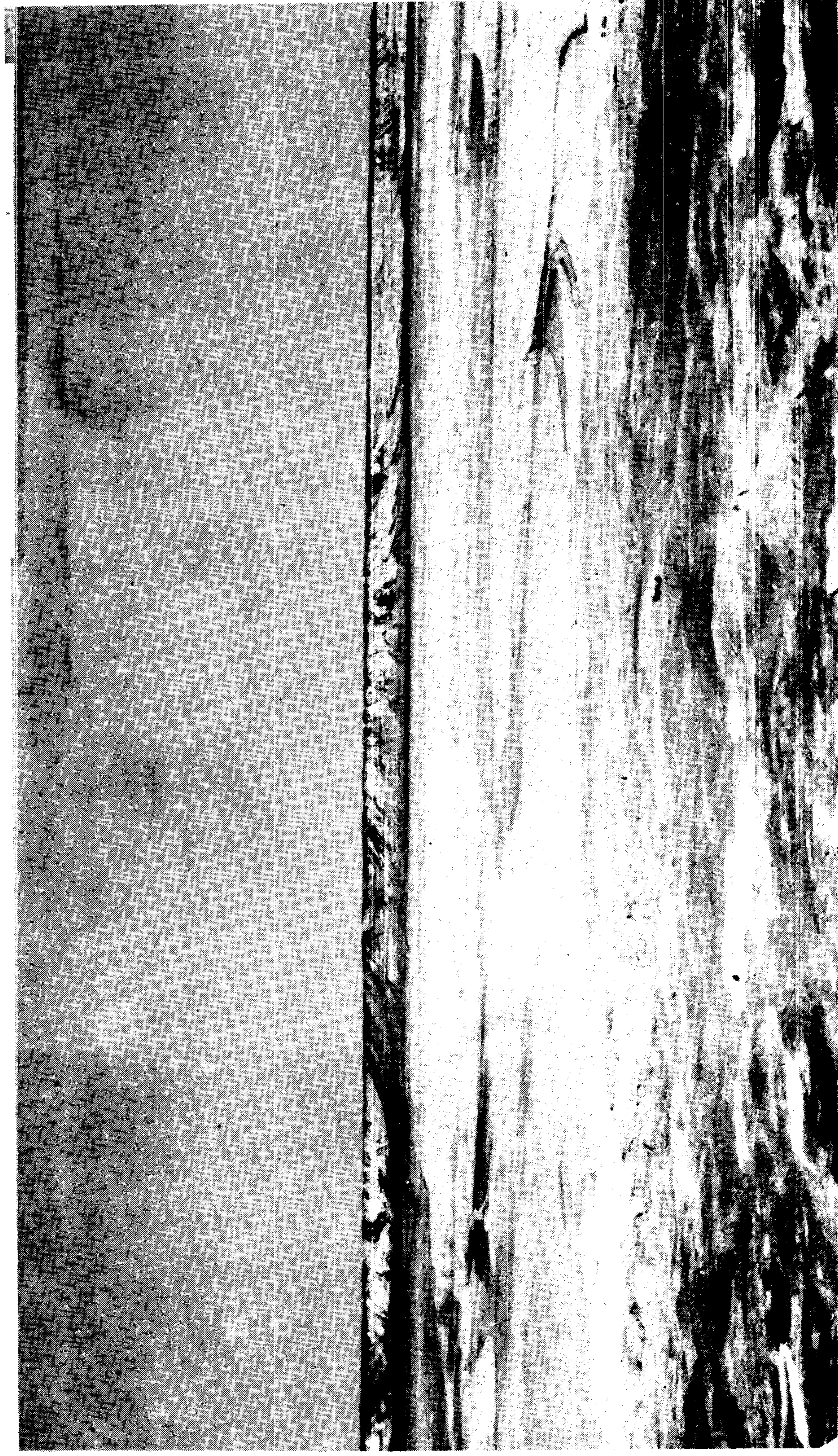


عکس شماره ۴

کوه سرخ : متشکل از آهکهای دوران دیم ( کرتاسه ) با مجموعه‌ای از مخروط آتشفشانی کوچک و حتما .

Photo 4

Kuhe Sorkhe (Montagne-rouge) au centre de Lut' formé de calcaire crétacée avec un mince glacié: une surface balayée par le vent (Hamada)



عکس شماره ۵

سطح بازالتی گدوم بریان در ۴۰۰ متر ارتفاع که رسوباتی افقی داخل لوت را میپوشانند  
 رود شور در پای ارتفاع اصلی جریان دارد .

Photo 5

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

Le Rudé- shur 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).



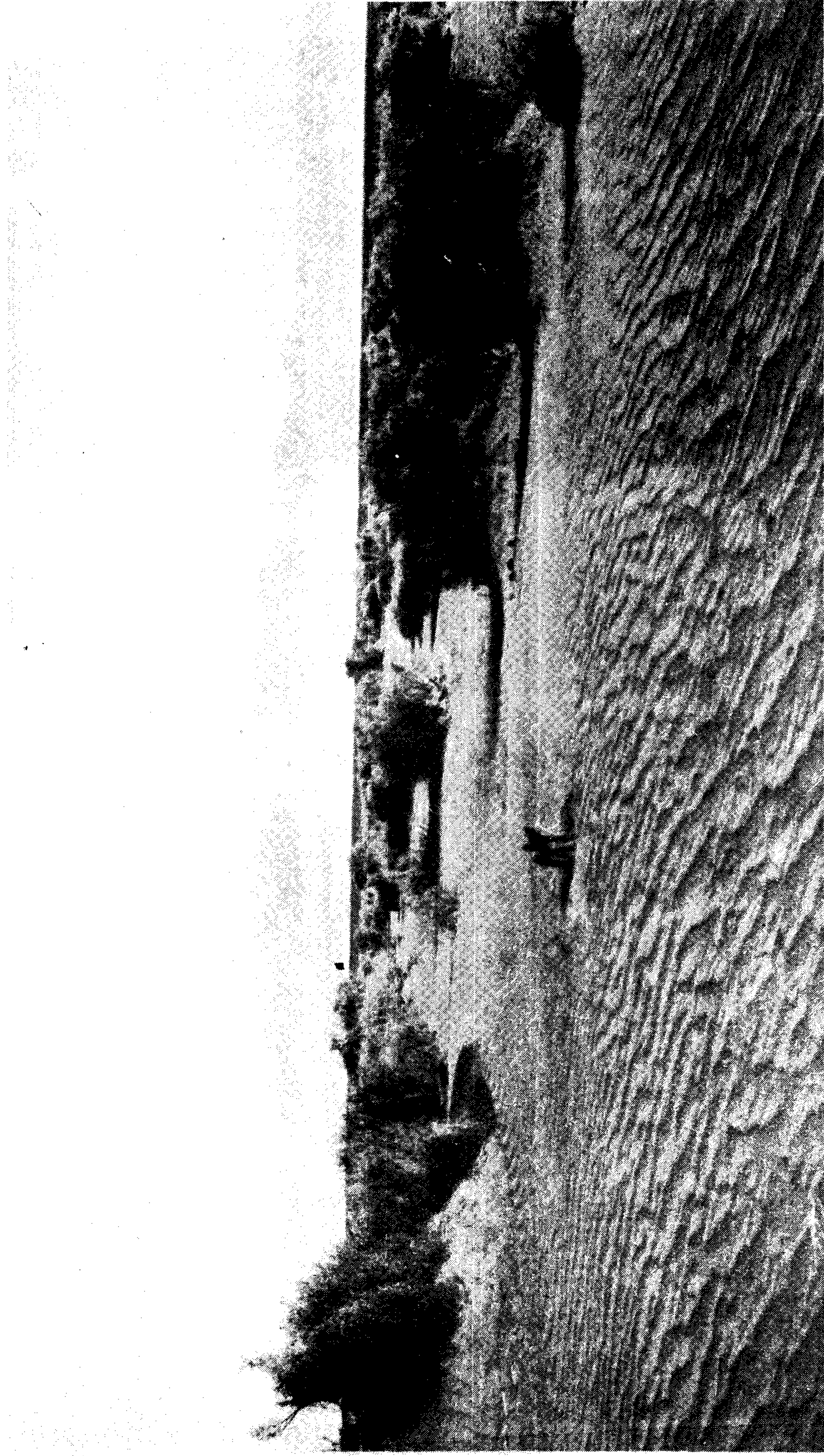
عکس شماره ۷

منظره از داخل هلیکوپتر از کوه‌های دلی با سطوح بریده در داخل شیارهای غولی ماسه‌ها انباشته

Photo 7

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

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

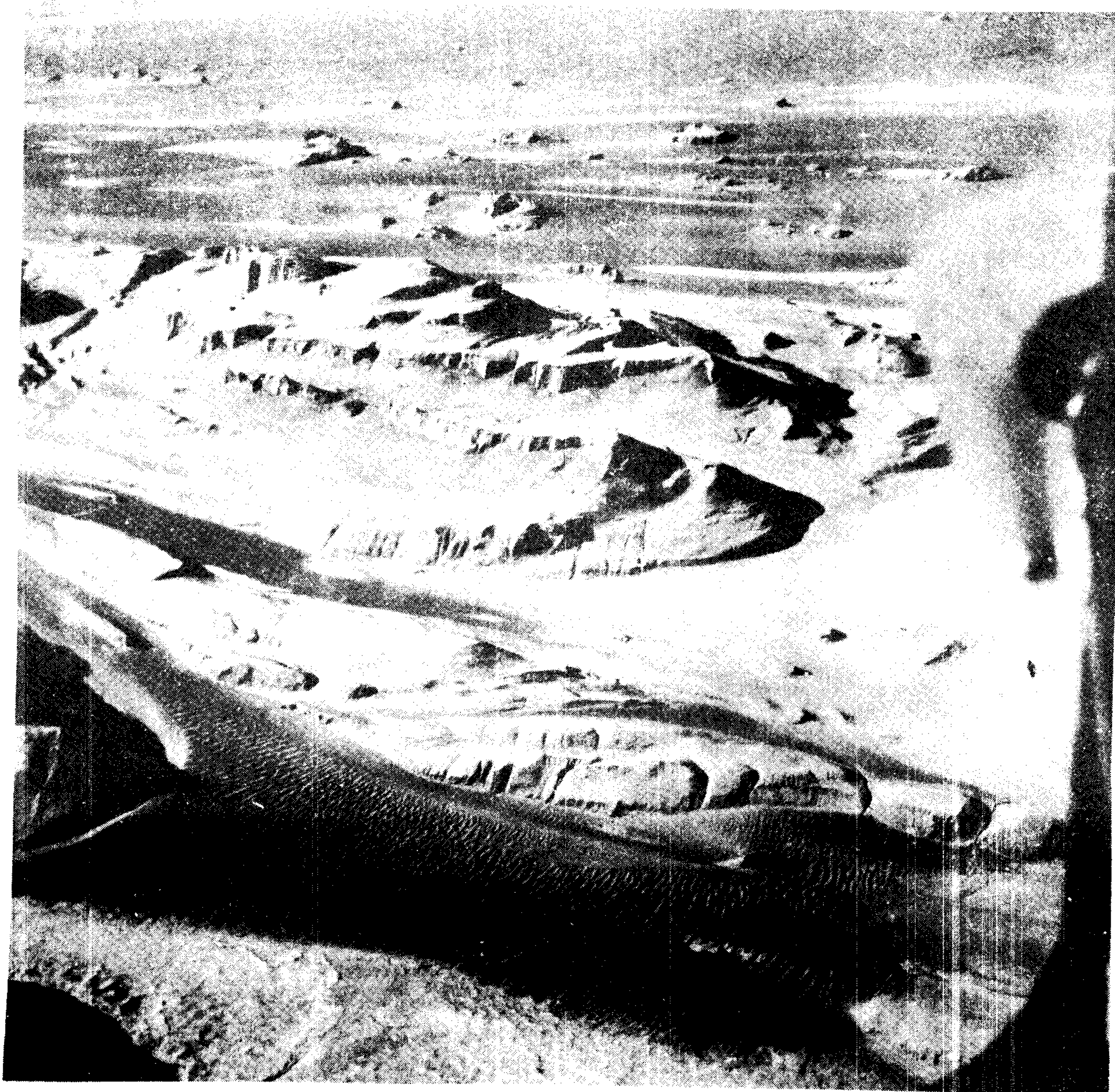


عکس شماره ۸

در قسمت جلو عکس سطح بدون پوشش گودنه که از چين و تگن ماسه ها پر شده 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 ر اثر فرسایش هیدروآئولین بریده شده و ماسه آنرا در بر گرفته است.

حالت مدور سطح بالای تپه‌های 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

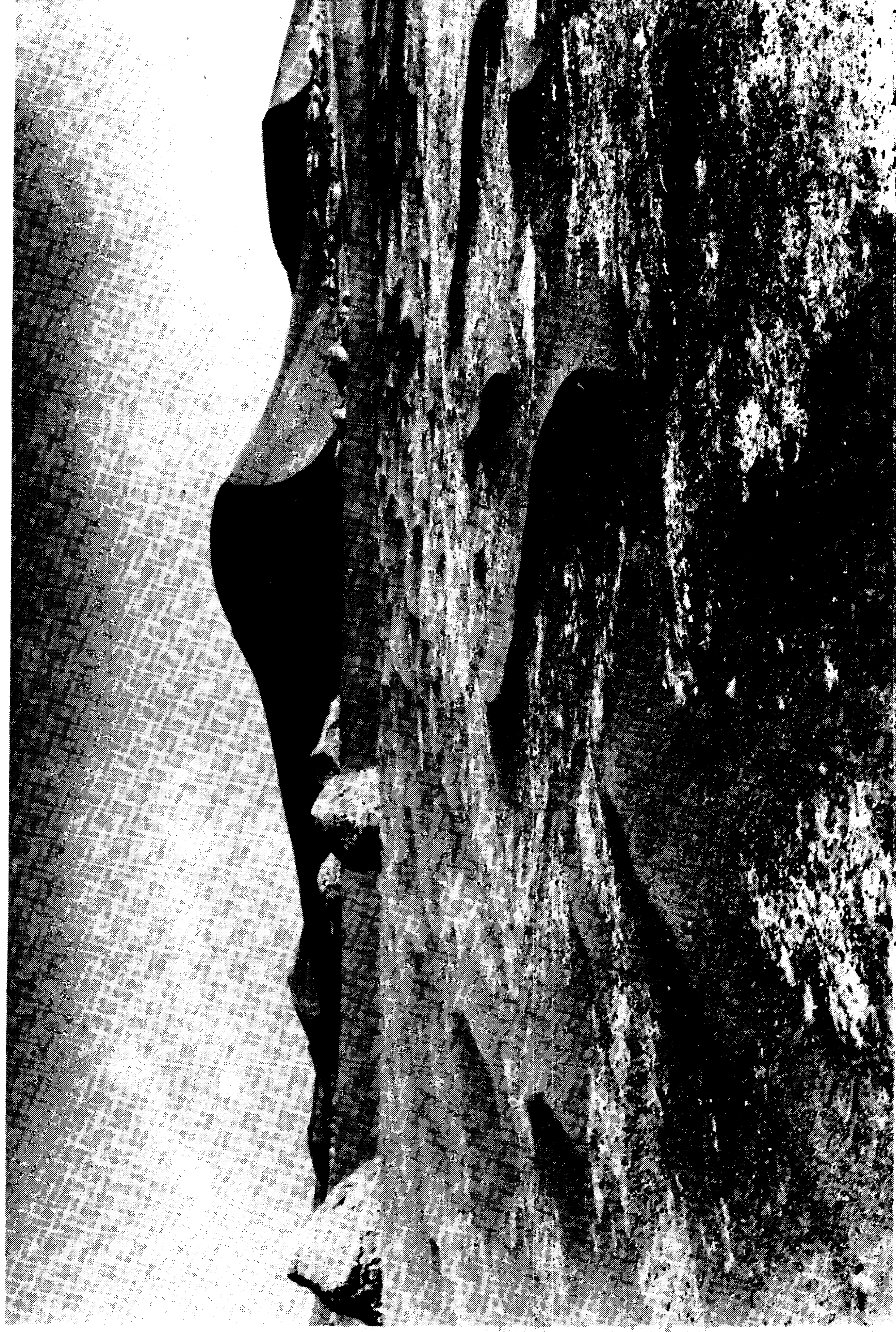
افقهای روشن و تیره در کلوته‌ها با دیاکلازهای عمودی؛ افق تیره از مواد آذرین تشکیل شده است و سطح ریگی بای

افقها حاصل فرسایش بادی است (حمد ا)

Photo 10

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

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 وتپه‌های شاهد کلوت

Fig 11 دوقسمت جلوی عکس، چگونگی تشکیل تپه‌های هلالی شکل یا دوانحنای مختلف کنتیجه اختلاف سرعتباد در د و

جهت تپهاستد پد میشود • 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 contraires

dues à la variation de direction et à la difference de vitesse du vent.



Photo , 12

نیکا تشکیل‌شده متناوب از ماسه و شاخ و برگ و درختی که در مقابل باد مقاومت مینماید

در حد نهائی گیاه خشکیده و اساس نیکا فرو میریزد ، ' débris de végétaux , ' et de sable

، ' a l'intérieur de-laquelle se developpe 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 ما کزیمم 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 میپوشانند 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 هیدروآئولین 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)