

جنبه‌های سه بعدی

نقشه‌های زمین‌شناسی

منحنی‌های تراز ساختاری

(قسمت دوم)

نویسنده: الکس مالمین

ترجمه: حسن مدنی

استادیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۸ - منحنیهای تراز ساختاری مستقیم به جز در مواردی که منحنیهای تراز ساختاری نشانگر یک سطح زیرزمین هستند، در حالت کلی بر منحنیهای توپوگرافی سطح زمین منطبق اند. البته در بعضی موارد ممکن است این منحنی‌ها تا اندازه‌ای متفاوت باشند. در شکل ۹ - الف: منحنیهای تراز توپوگرافی تپه‌ای نشان داده شده است که شیب آن به آهستگی تغییر می‌کند. منحنیهای توپوگرافی به صورت خطوط مستقیمی هستند که در حالت عمومی فاصله آنها مساوی است و فقط در قسمتهایی که شیب تپه بیشتر می‌شود، به هم نزدیک می‌شوند. در عمل، منحنیهای توپوگرافی به ندرت این چنین اند، زیرا تپه‌ها و دره‌ها، به علت فرسایش، معمولاً شکل نامنظمی دارند.

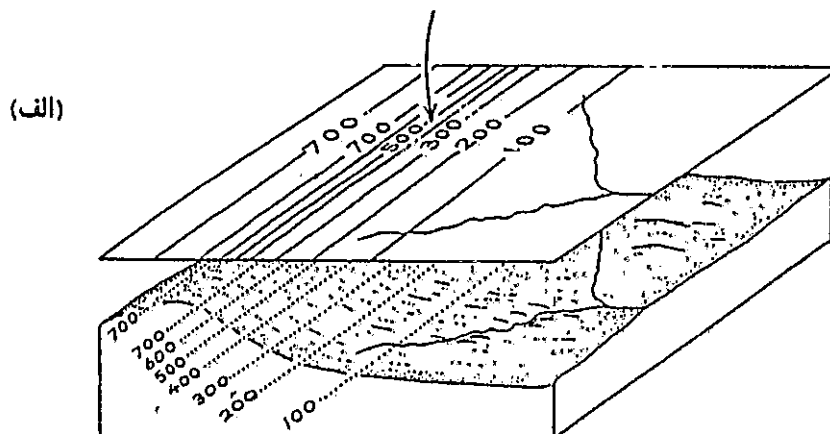
از سوی دیگر، سطح لایه منحنی ممکن است واقعاً صاف و یکنواخت باشد و اگر تحت تاثیر چین خوردگی و گسل خوردگی قرار نگرفته باشد، در نقشه‌های بزرگ مقیاس ممکن است به صورت خطوط موازی دیده شود (شکل ۹ - ب) به هر حال، نباید انتظار داشت که در این موارد نیز، منحنیهای تراز تا فواصل طولانی خطوط مستقیمی باقی بمانند. در عمل، سطوح لایه بندی، مستوی نیستند و برای رسم منحنیهای تراز آنها می‌توان از خطکش استفاده کرد. در بعضی موارد، منحنیهای تراز ساختاری مستقیم به عنوان امتداد لایه تلقی می‌شوند. این امر، به علت آن است که منحنیهای تراز ساختاری در تمام موارد موازی امتداد لایه‌اند و مادام که لایه به شکل سطح مستوی باشد، به صورت خطوط مستقیم هستند. بنابراین، به کمک منحنیهای تراز ساختاری می‌توان جهت و زاویه شیب لایه را تعیین کرد. آگاهی از جهت شیب لایه، برای توجیه سطوح زمین - شناختی، ضروری است.

۹ - خلاصه

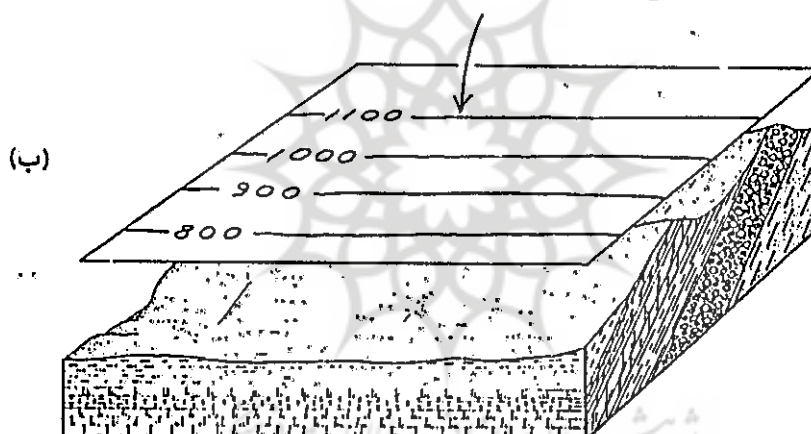
الف - منحنیهای تراز ساختاری مشابه منحنیهای توپوگرافی اند اما نشانگر یک سطح زیرزمینی مثل سرز یک سازند مشخص هستند نه سطح زمین

ب - این منحنیها، موقعیت و شکل سطوح زیرزمینی را نشان می‌دهند و بنابراین ابزار مفیدی در تغییر و تفسیر نقشه‌ها هستند.

منحنی‌های توپوگرافی برای یک دامنه با شیب ملایم



منحنی‌های تراز ساختاری برای یک سازند مستوی



- شکل ۹ - اهمیت منحنی‌های تراز ساختاری مستقیم. در شکل الف، منحنی‌های توپوگرافی مربوط به یک تپه صاف و با جهت شیب ثابت، نشان داده شده است. تغییر شیب تپه به صورت تغییر فاصله منحنی‌های تراز منعکس شده است. در شکل ب، منحنی‌های تراز ساختاری مستقیم، نشانگر یک سطح زمین‌شناسی مستوی است و فواصل مساوی منحنی‌ها، مؤید یکنواختی شیب این سطح است.
- ج - این منحنی‌ها را می‌توان با استفاده از اطلاعات حاصل از گمانه‌ها و درون‌یابی ارتفاع سطح مورد نظر در فاصله بین دو گمانه رسم کرد.
- د - منحنی‌های تراز ساختاری سطوحی را که در سطح زمین رخنمون دارند، می‌توان به کمک اطلاعات توپوگرافی سطح زمین، رسم کرد.
- ه - اگر علاوه بر اطلاعات رخنمون، چند گمانه نیز در منطقه حفر شده باشند، منحنی‌های تراز ساختاری را با دقت بیشتر می‌توان رسم کرد.
- و - منحنی‌های تراز ساختاری سطوح مستوی به صورت خطوط مستقیمی هستند که در عین حال، امتداد سطح مورد نظر را نیز، نشان می‌دهند.

۱۰ - منابعی برای مطالعه بیشتر

الف - نجلی، پیتر ۱۹۵۹
روشهای ساختاری در اکتشاف مواد معدنی
انتشارات هارپر و برادران
(ترجمه این کتاب در سال ۱۹۷۰ از سوی
انتشارات صنعت فولاد، منتشر شده است)
ب - راگن د. م. (۱۹۸۵)
زمین شناسی ساختمانسی، آشنائی با
روشهای هندسی
انتشارات جان وایلی

مثالها

مثال ۱

در منطقه شمال شرقی نیومکزیکو بسین شهرهای لاس وگاس و راتون،^۸ مجموعه ضخیمی از سنگهای آواری پالئوزوئیک و مزوزوئیک وجود دارد (شکل ۱۰ - الف). در این منطقه، از قسمتی از سنگهای کرتاسه، گاز استخراج می شود. در حقیقت، علائمی وجود دارد که نشانگر آن است که مواد هیدروکربنی در مقیاس وسیعی در منطقه تشکیل شده ولی نفتگیرهای^۱ مناسب برای به دام انداختن آنها، وجود نداشته است. برای جستجوی نفتگیرها، در مورد افقهای چینه شناسی مختلف، تعدادی منحنی تراز ساختاری رسم شده است.

مطالعات نشانگر آن است که عامل اصلی

کنترل کننده حوضه رسوبی، پی سنگهای پرکامبرین بوده و در سطح آن، مواد رسوبی انباشته شده است. شکل این سطح، در منحنیهای تراز ساختاری مربوط به آن به خوبی مشخص شده است (شکل ۱۱). این نقشه با کمی اصلاح از نقشه وودوارد^{۱۰} (۱۹۸۴) و با اجازه انجمن زمین شناسان نفت آمریکا، نقل شده است.

با توجه به شکل ۱۱ به سئوالات زیر پاسخ دهید:

الف - بیشترین تجمع رسوبات در کدام قسمت انجام گرفته است؟

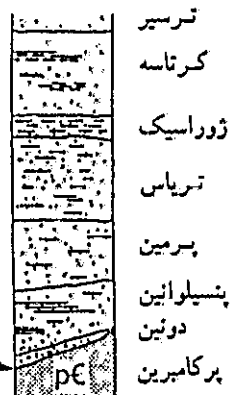
ب - اگر در حال حاضر، ارتفاع سطح زمین در منطقه ۲۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا باشد، ضخامت رسوبات کنونی چقدر است؟
ج - شکل حوضه پرکامبرین در محدوده منطقه را تشریح کنید.

د - علاوه بر آنچه که در قسمت الف خواسته شده، انباشتگی ضخیم دیگر رسوبات در کدام قسمت از منطقه است؟ ساختار این قسمت با قسمت قبلی چه تفاوتی دارد؟ چه ساختاری این دو انباشتگی را از هم جدا می کند؟

و - در محدوده نقشه، مرتفع ترین نقطه پی سنگ پرکامبرین کجاست؟ همچنین پرشیب ترین و کم شیب ترین قسمت منطقه را



سطحی که منحنیهای تراز آن در شکل ۱۱ رسم شده است



مشخص کنید.

مثال ۲

در طول دهه ۶۰ - ۱۹۵۰ میلادی، حفاریهای زیادی انجام گرفت و بر اساس آن بزرگترین میدان گاز فرانسه کشف شد. در شکل ۱۲ موقعیت این میدان نفتی و ستون چینه شناسی آن و در شکل ۱۳، نقشه موقعیت تعدادی از چاههای اکتشافی نشان داده شده است. (وینوک^{۱۱} و پونتال^{۱۲} ۱۹۷۰).

در جدول ۱ نیز عمق چاهها را در لحظه برخورد به سطح سنگهای توکومین^{۱۳} (بخشی از کرتاسه باین) نشان می دهد که در داخل آن گاز در داخل نفتگیرها، تجمع یافته است.

جدول ۱ - عمق چاهها در محل برخورد به سطح افق نفتگیرها در منطقه لک فرانسه

عمق*	شماره چاه	عمق*	شماره چاه
۱۴۴۲۰	۱۱۷	۱۱۰۷۰	۳
۱۱۹۶۰	۱۱۸	۱۱۲۵۰	۱۰۱
۱۱۷۹۰	۱۱۹	۱۲۳۰۰	۱۰۲
۱۱۰۴۰	۱۲۰	۱۱۳۹۰	۱۰۳
۱۳۱۵۰	۱۲۱	۱۰۷۳۰	۱۰۴
۱۱۵۹۰	۱۲۲	۱۰۳۰۰	۱۰۵
۱۲۲۰۰	۱۲۳	۱۲۰۷۰	۱۰۶
۱۲۶۴۰	۱۲۴	۱۴۰۱۰	۱۰۷
۱۲۴۹۰	۱۲۵	۱۲۳۶۰	۱۰۸
۱۴۰۰۰	۱۲۶	۱۴۳۰۰	۱۰۹
۱۲۷۲۰	۱۲۷	۱۳۸۸۰	۱۱۰
۱۱۸۱۰	۱۲۸	۱۲۹۵۰	۱۱۱
۱۱۳۷۰	۱۲۹	۱۱۵۴۰	۱۱۲
۱۱۷۹۰	۱۳۰	۱۰۵۰۰	۱۱۳
۱۱۶۹۰	۱۳۱	۱۲۸۵۰	۱۱۴
۱۲۹۴۰	۱۳۲	۱۲۹۵۰	۱۱۵
۱۰۶۸۰	۱۳۳	۱۳۴۶۰	۱۱۶

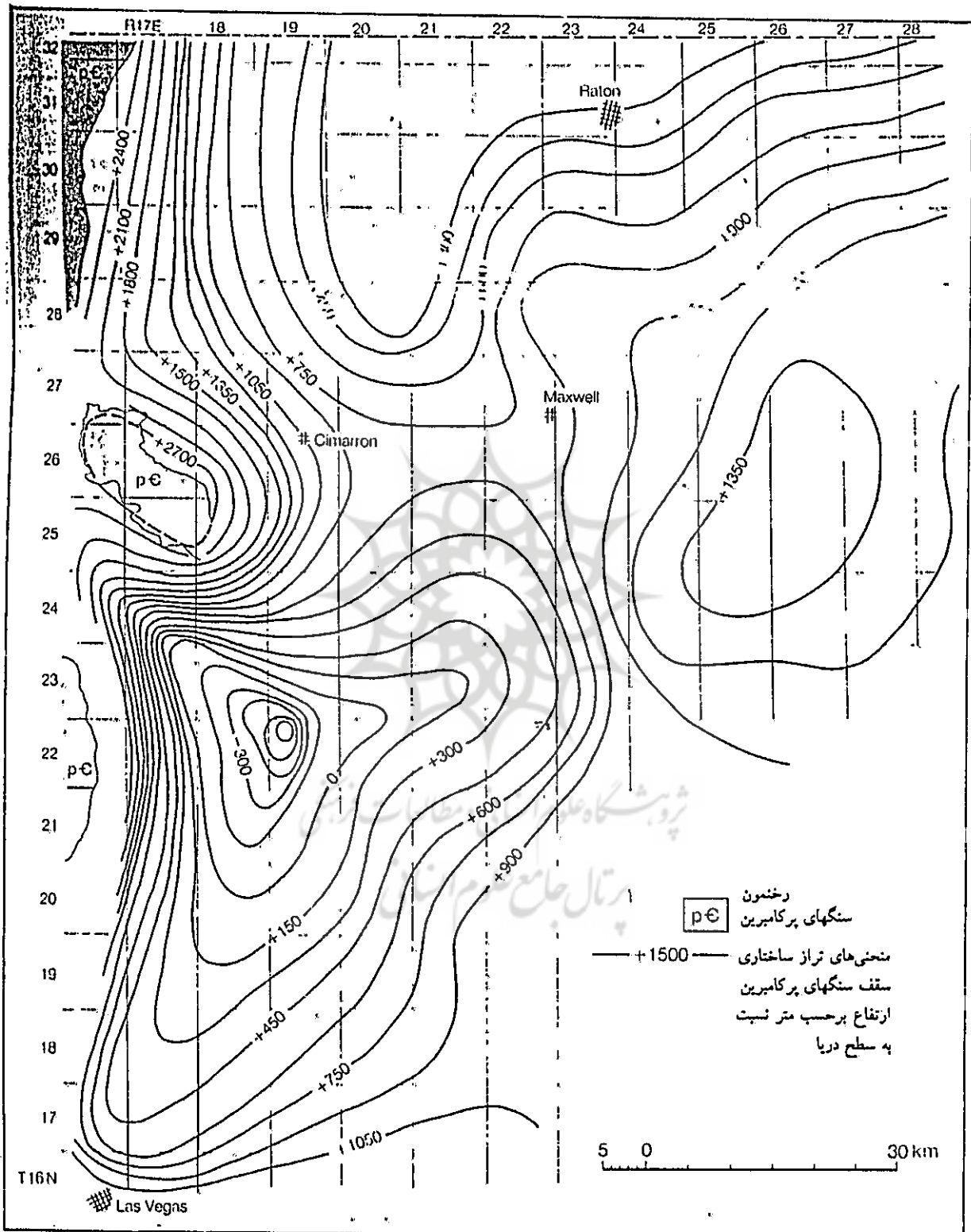
* عمق نوشته شده ارتفاع سقف سازند توکومین از سطح دریا بر حسب فوت است.

شکل ۱۰ - موقعیت و ستون چینه شناسی منطقه مثال ۱

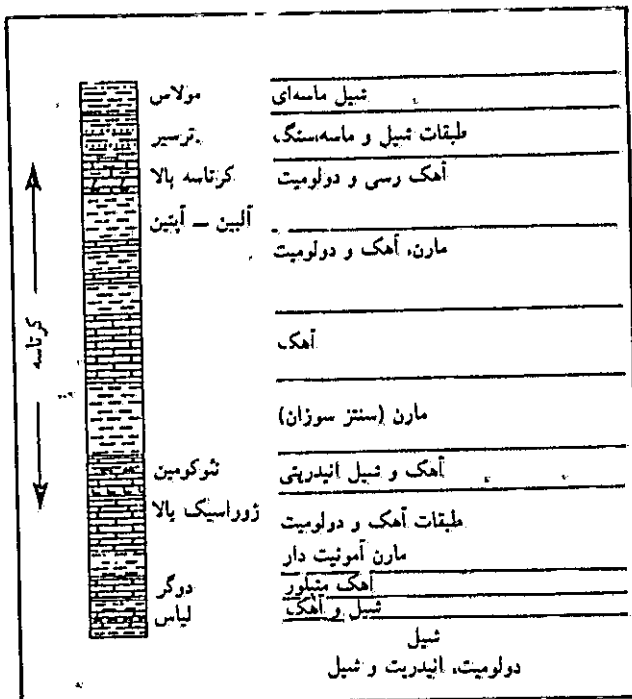
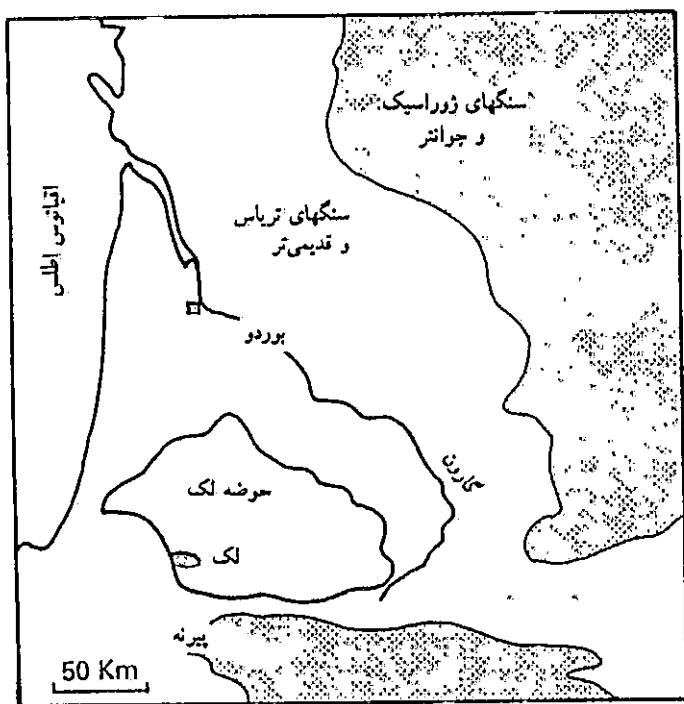
منحنیهای تراز ساختاری، مقطعی در امتداد
NE-SW و در فاصله چاههای ۱۱۸ تا ۱۲۶

شو کومین را رسم کنید و بر اساس آن، ساختار
این افق را مشخص سازید. پس از رسم

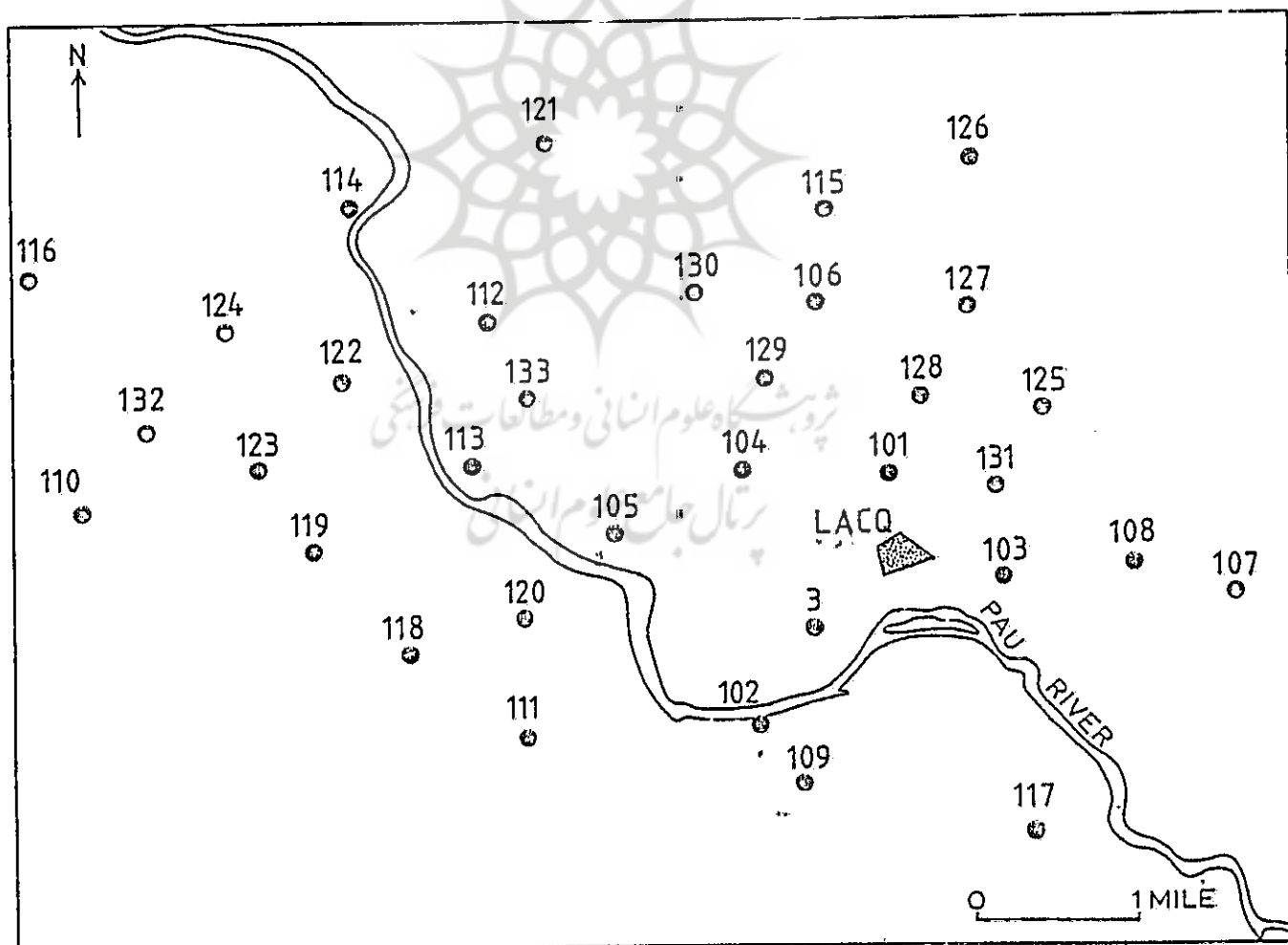
با توجه به شکل ۱۲ و اطلاعات مندرج در
جدول ۱، منحنیهای تراز ساختاری سطح افق



شکل ۱۱ - نقشه منحنیهای تراز ساختاری مربوط به مثال ۳ - ۱



شکل ۱۲ - موقعیت و ستون چینه‌شناسی منطقه لک فرانسه



شکل ۱۳ - موقعیت چاههای اکتشافی در منطقه لک فرانسه مربوط به مثال ۲

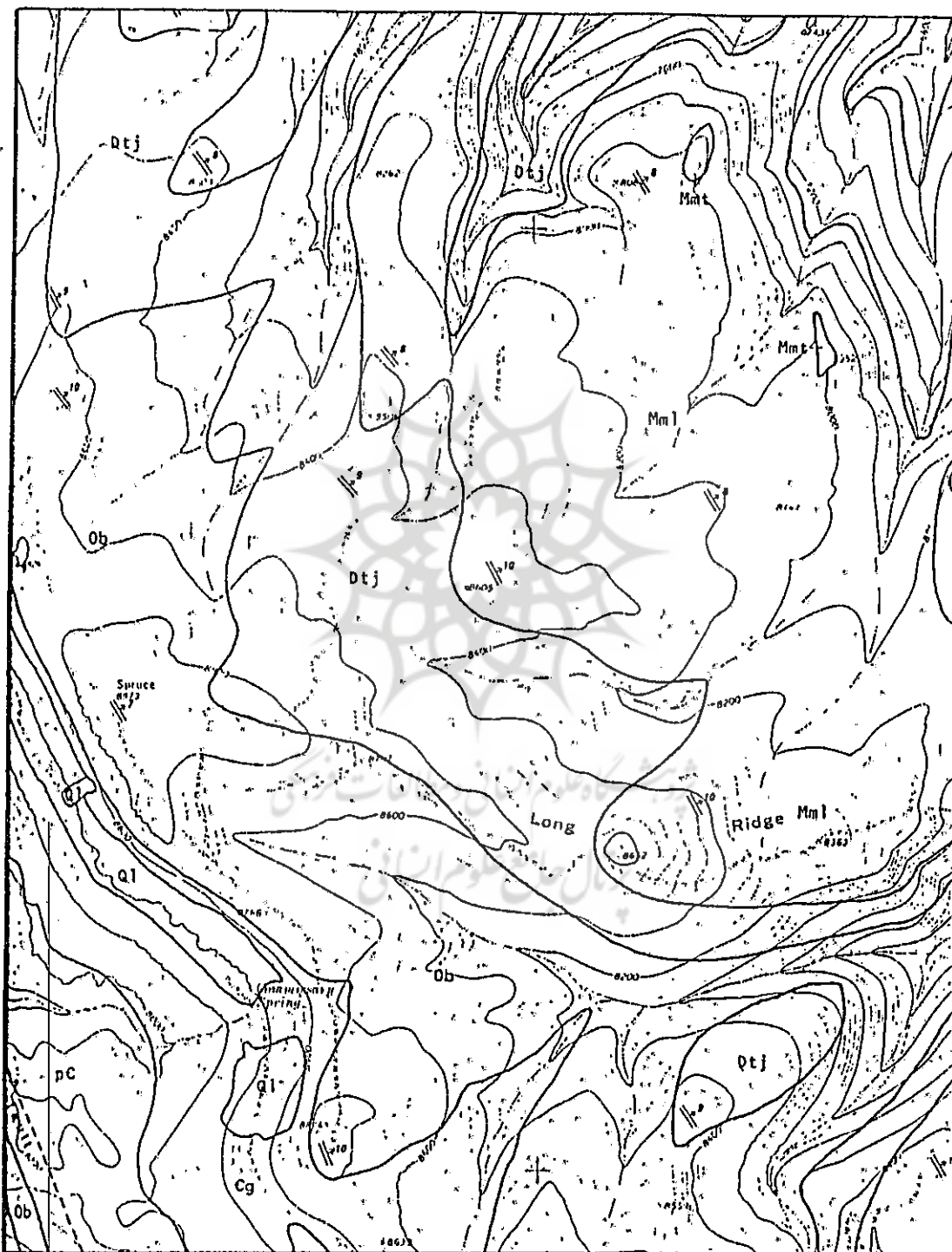
استفاده از یک شیوه کامپیوتری برای تعیین شیب و امتداد سنگها از روی زوج عکسهای هوایی، تهیه شده است. از آنجا که شیب سنگها تقریباً یکنواخت و ضخامت آنها نسبتاً ثابت

در جنوب مرکزی مونتانا در رشته جبال بیگ هورن^{۱۲} و در شکل ۳-۱۵، کلید نقشه نشان داده شده است. این نقشه بر اساس مطالعات صحرایی و بررسی عکسهای هوایی، همراه با

رسم کنید تا ساختار منطقه، بهتر مشخص شود.

مثال ۳

در شکل ۱۴، نقشه زمین‌شناسی ناحیه‌ای



شکل ۱۵ - کلید نقشه شکل ۱۴

بزرگ شده و مقیاس آن تقریباً ۱:۱۰۰۰۰ است. نقشه مورد نظر توالی ای از سنگهای رسوبی متعلق به ژوراسیک - کرتاسه را نشان می دهد. به طوری که از نقشه پیداست، ضخامت سازندها متغیر است و این امر به ویژه در مورد ماسه سنگ کورانگا^{۱۵} که در بعضی از قسمتها اصولاً وجود ندارد، بیشتر مشهود است. واحدهای منطقه چین خوردگی ملایمی را نیز متحمل شده اند و بسا بر این شکل منحنی های تراز ساختاری آنها، منحنی و فاصله آنها متغیر است که این خود نشانگر تغییر زاویه شیب در قسمتهای مختلف نیز هست.

با مطالعه نقشه، به سئوالات زیر پاسخ دهید:

الف - با توجه به سن نسبی سنگها، شیب عمومی سنگها به کدام سمت است؟

Ql	} می سی سی بین پائینی	} کوآترن
Mmt Mml		
Dtj	"	} دونین
Ob	} اردوسین بالایی	} اردوسین
Cg	} کامبرین میانی و بالایی	
pC		} پر کامبرین

شیب و امتداد طبقات بر 7
اساس روش فتوگرامتری

شکل ۱۴ - نقشه زمین شناسی جنوب مرکزی مونتانا - مربوط به مثال ۳

زمین شناسی این منطقه نشان داده شده است. این نقشه، از نقشه اصلی ۱:۱۵۸۲۰ منطقه

است، لذا این روش، کارآئی خوبی داشته است. سن سنگهای منطقه از پر کامبرین تا می سی سی بین (کربونیفر پائین) تغییر می کند. با بررسی نقشه، رخنمون دونین بالایی را به کمک رنگ مشخص کنید و سقف و کف آنرا مشخص سازید. اکنون منحنیهای تراز ساختاری ۸۲۰۰، ۸۴۰۰ و ۸۶۰۰ فوتی را برای سقف و کف افق دونین بالایی، رسم کنید. بر اساس شکل و فاصله منحنیهای تراز ساختاری، شکل افق مورد بررسی را مشخص سازید.


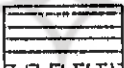

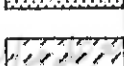
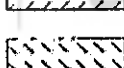
سازندی که در گوشه شمال شرقی نقشه دیده می شود، عمداً مشخص نشده است. این سازند را مشخص کنید.

مثال ۴

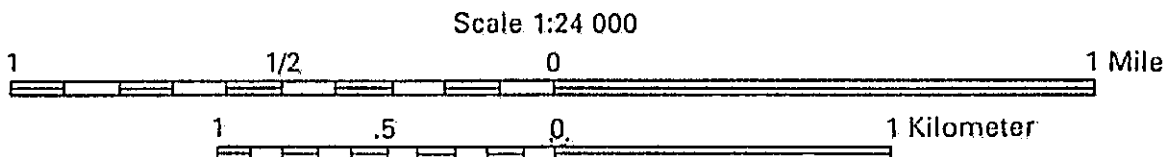
در شکل ۱۶، موقعیت منطقه ای در زلاند نو و ستون چینه شناسی آن و در شکل ۱۷ نقشه



طبقات جوانتر در بالا قرار دارند

-  سازند راکورو
-  سیت استون کارویر
-  ماسه سنگ تور
-  ماسه سنگ کورانگا
-  گروه تورلسه

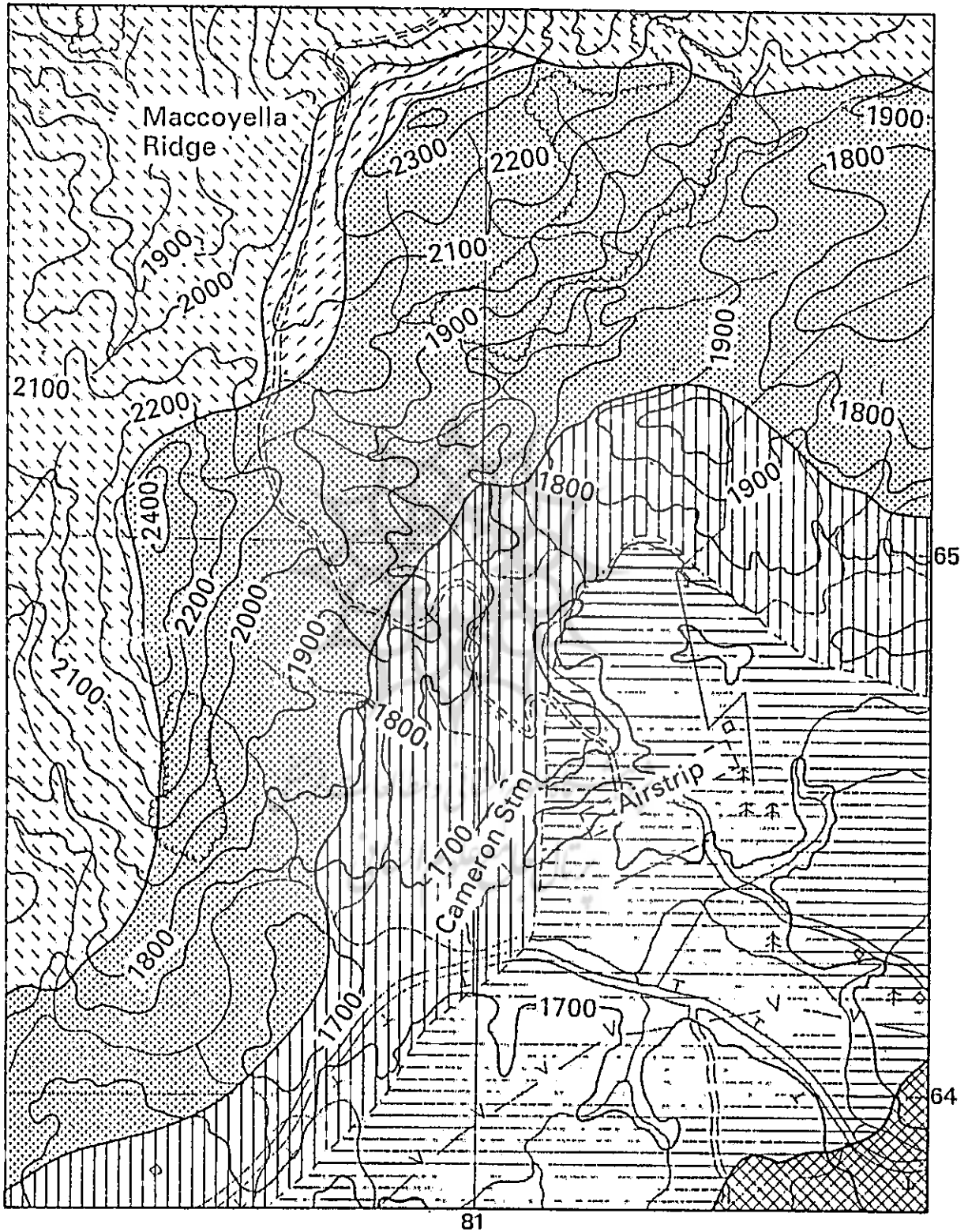
شکل ۱۶ - موقعیت و ستون چینه شناسی منطقه ای از زلاند نو



ب - در جایی که ماسه سنگ به سمت جنوب شرق می‌رسد، سقف یا کف لایه Te است؟ منحنیهای تراز ساختاری کف ماسه

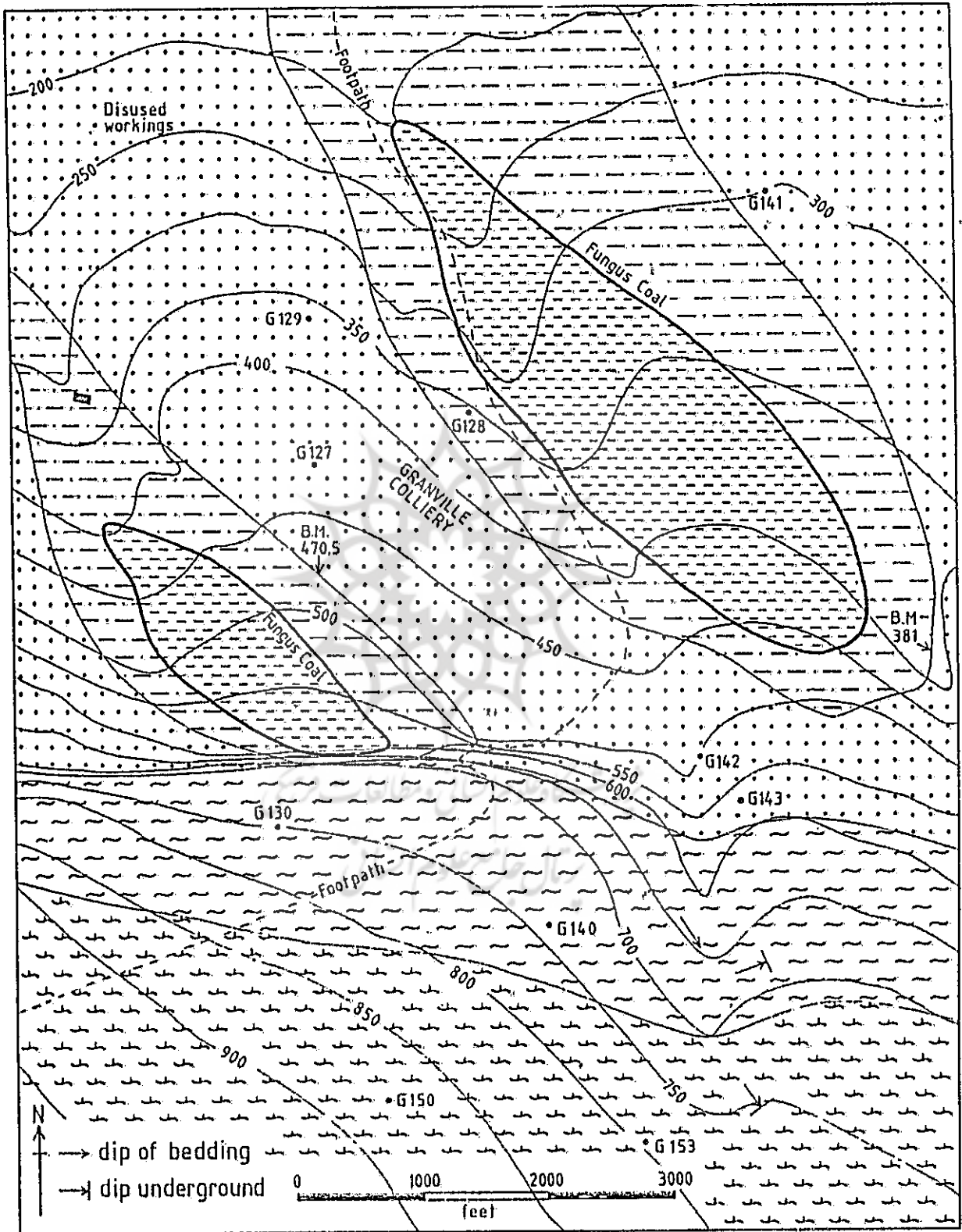
سنگ Te را رسم کنید. بر اساس این منحنیها، شکل این سطح را تشریح کنید.

ج - اگر فرض کنیم که شیب تمام لایه مانند شیب کف ماسه سنگ Te باشد، مقطعی رسم کنید تا ساختار زمین‌شناسی کلی منطقه، مشخص شود.



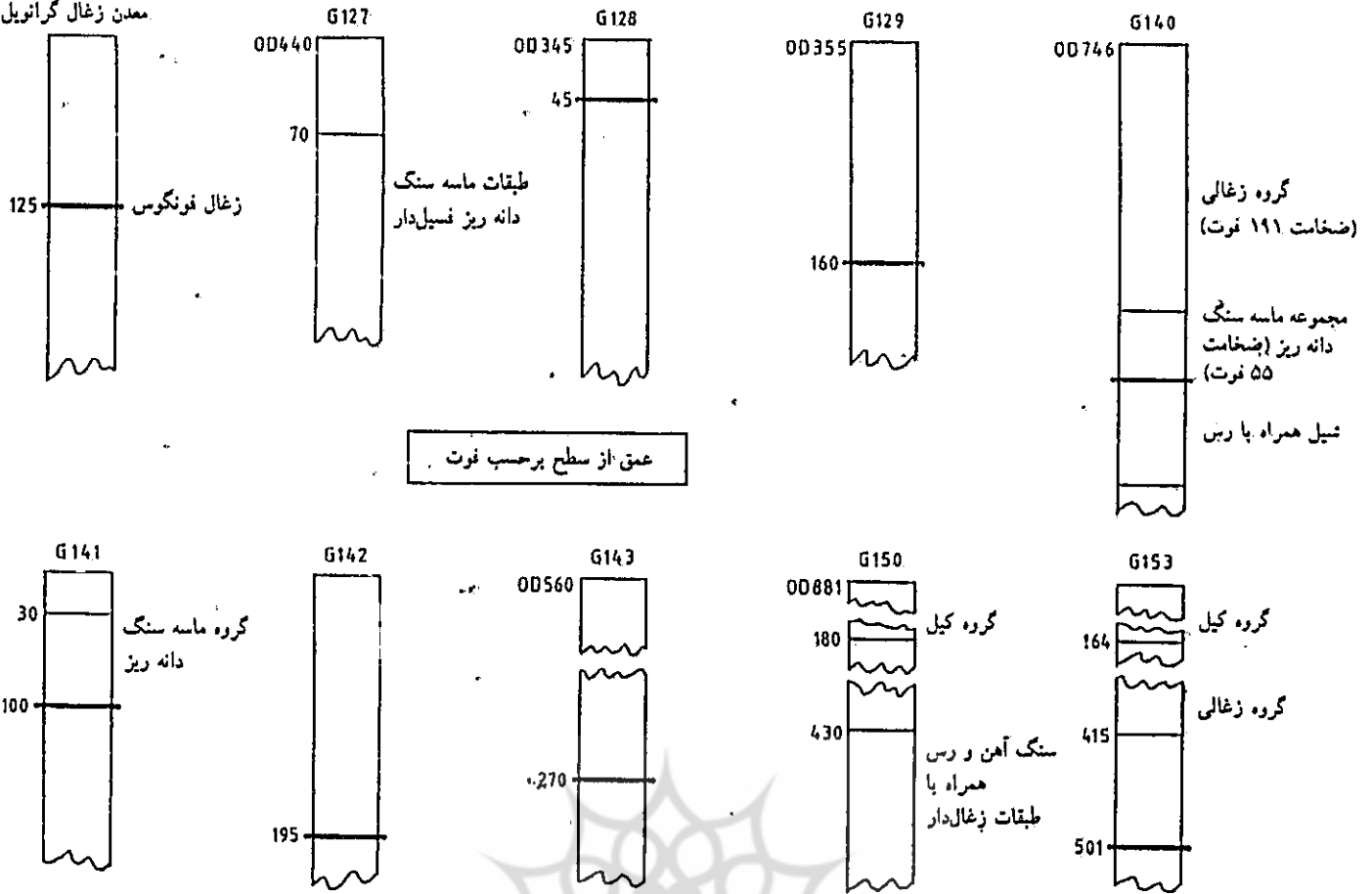
شکل ۱۷ - نقشه زمین‌شناسی منطقه‌ای در زلاند نو - مربوط به مثال ۴

دارد. اگرچه این حوضه کوچک است ولی به علت نزدیکی آن با معدن آهن، یکی از مناطقی است که انقلاب صنعتی از آنجا آغاز شد. مثل سایر حوضه‌های زغالی انگلیس، طبقات زغالخیز به دوره کربونیفر تعلق دارند. در شکل ۱۸ نقشه زمین‌شناسی این منطقه و حوضه زغالی کلبروک دیسل^{۱۶} مابین شروزبری^{۱۷} و ولورهایتون^{۱۸} در انگلستان قرار



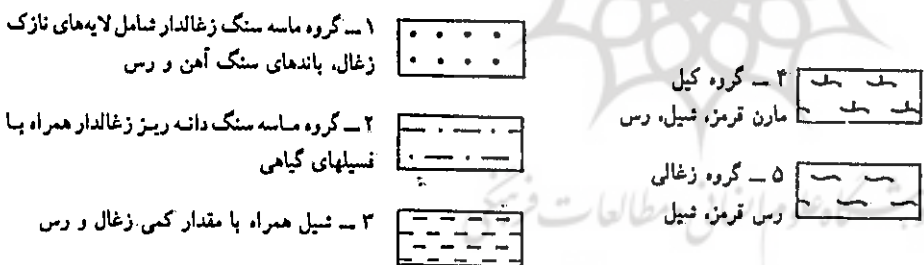
شکل ۱۸ - نقشه زمین‌شناسی حوضه زغالی کولبرودیل انگلستان

معادن زغال کراتویل



عمق از سطح بر حسب فوت

شکل ۱۹ - نمودار زمین شناسی گمانه ها در حوضه زغالی کولبرو دیل انگلستان



همراه با موقعیت گمانه ها و در شکل ۱۹ عمق لایه زغال در گمانه های مختلف نشان داده شده است.

با توجه به این دو شکل، به سئوالات زیر پاسخ دهید.

الف - قدیمی ترین واحدی که طبقات زغالخیز (وستفالین پائین) با آن هم مرزاند، کدام است.

ب - ساختار کلی طبقات زغالدار چیست؟

ج - در محل گمانه ۱۳۰، چاه مسعدنی جدیدی حفر شده است. ستون چینه شناسی این چاه را رسم کنید (مطابق ستونها شکل ۱۹). همچنین عمقی را که چاه به لایه زغال فونگوس^{۱۱} برخورد می کند، تعیین کنید.

واضح است که پاسخگویی به تمام سئوالات یاد شده، از طریق رسم منحنی های تراز ساختاری لایه زغال، آسانتر است. برای رسم این منحنیها، از اطلاعات توپوگرافی و گمانه ها، توأمأ استفاده کنید.

- ۱ - structure contours
- ۲ - Ekofisk
- ۳ - Bordeau
- ۴ - calcaive á Astevies
- ۵ - Bishop
- ۶ - Approach
- ۷ - Aquifer
- ۸ - Raton
- ۹ - Gil trad
- ۱۰ - Wood ward
- ۱۱ - Winnock
- ۱۲ - Pontalier
- ۱۳ - Neocomian
- ۱۴ - Big Horn
- ۱۵ - Koranga
- ۱۶ - coa Lbrookdale
- ۱۷ - shrewsbury
- ۱۸ - wolverhampton
- ۱۹ - fungus