

الفصل التاسع

القطاعات الجيولوجية

دليل أو مفتاح الخريطة :

تحتوى كل خريطة جيولوجية على دليل أو مفتاح يبين مدلول الألوان والرموز والإشارات الاصطلاحية المستخدمة في الخريطة . كما يبين الدليل أيضاً أنواع الصخور المختلفة التى تحتوى عليها المنطقة الموقعة على الخريطة .

ويرتب الدليل عادة بحيث تقع الطبقات الأقدم عمراً أولاً ويعلوها الطبقات الأحدث فالأحدث . كما تقسم التكاوين الصخرية على الدليل عادة إلى نارية ورسوبية ومتحولة .

ويوضح الجدول (١٣) نموذجاً للرموز التى تستخدم عادة في الخرائط الجيولوجية ودلالة كل منها . كما يوضح الجدول (١٤) الإشارات التى توضح الأنواع المختلفة من الصخور ويرمز لخطوط مضرب الطبقات وميلها على الخريطة الجيولوجية بالرمز الآتى :

حيث يمثل الخط الطويل اتجاه خط المضرب ، بينما يشير

الخط القصير إلى اتجاه الميل ويدل الرقم ٦٠ على مقدار زاوية الميل .

وتصنف المعلومات الجيولوجية التى تحتوى عليها الخرائط الجيولوجية إلى ما يأتى :

١- مكاشف الطبقات : وتشمل المكاشف الموقعة على الخرائط بوسائل المساحة الجيولوجية نتيجة قياسات حقلية أو تلك المكاشف المستتجة بمعلومية ميل ومضرب سطوح الطبقات .

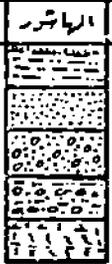
جدول (١٣)

الرمز	دلالتيه	الرمز	دلالتيه
	سطح طبقة (مؤكد)		سور طبقة مفردة .
	سطح غير مؤكد أو استنتاجي .		طبقة سرخاء مفردة .
	دائنة (مؤكد) .		طبقة مفردة مفردة .
	فال غير مؤكد أو استنتاجي .		اتجاه الخدوش .
	فال غير ظاهر على الطرح .		الرمز العاري لفالت عمودي
	سطحة فائتة .		الرمز العاري لفالت عمودي
	جك سفوف الفالت .		ضرب ريبك الشرف .
	فالتة رأسية .		شرف رأسية .
	الرمز العاري لفالتة انجاء .		شرف أنقر
	ضرب ريبك الطبقة		ضرب ريبك الشفت
	طبقة رأسية .		شفت رأسية
	طبقة أفقية .		شفت أنقر .
	طبقة مفردة .		ضرب ريبك الفواصل .
	سور طبقة مفردة .		واصل رأسية
	اتجاه طس طبقة مفردة		واصل أنقر .
	اتجاه قلس طبقة مفردة .		دائنة انجاء عمودي
			سطح عدم خالفة

٢ - العلاقة بين طبوغرافية سطح الأرض و سطوح الاتصال بين التكاوين والوحدات الصخرية الموجودة تحت سطح الأرض .

ولهذا الغرض يتم اختيار سطح أحد الوحدات الصخرية ويطلق عليه «السطح المميز أو المرشد» ، ويشترط في هذا السطح أن يكون له امتداد كبير وصخوره من الأنواع التي يسهل التعرف عليها . ثم تعين ارتفاعات هذا السطح عن منسوب سطح البحر بالاستعانة بالتسجيلات المأخوذة من الآبار الاختبارية . ويحدد الارتفاع «الكتور» التركيبي للطبقة بطرح المنسوب الطبوغرافي عند نقطة معينة من العمق الذي توجد عليه هذه النقطة عند إسقاطها عمودياً على سطح

جدول (۱۴)

نوع الصخر	الهاشور	أصل الصخر	نوع الصخر	الهاشور	أصل الصخر
<p>جره جبري صوانت . دو لوبيت جلمت ماس صخري . بيت (خانات مطقة) لحم .</p>		صخور رسوبية	<p>تربيه . رمل . ركام . حصي . تربة اللوبيت</p>		صخور منكمكة
<p>تايس . شسته . اردو دار سر پتريت او نلك . رهام الصخور المتحولة الأخرى .</p>		صخور منحولة	<p>بريشيا رسوبية . كوخلو مرات جره رملي كنهت جره رملي متبع الظاهر جره رملي متقاطع الظاهر كوارتزيت جره رملي صلصاك جره رملي جبري طفلة رملية . جره جبري رملي طفلة او جره طبع طفلة كربون طفلة جبرية . جره جبري طفلة صوانت متطابق طبع جره طفلة بتر بيت جره جبري كنه جره جبري رقائص طبا شير .</p>		صخور رسوبية
<p>بريشيا بركانية لقا . جرانيت بازلت . صخر ناري كنهت . بريشيا قار يات . طبقات رمار بركاني . صخر بورفيريت خشن .</p>		صخور سركاسية			
<p>عروق كوانزو . خامات اقتصاديه عروق معدنية رعيه .</p>		عروق			

الطبقة . فإذا كانت الطبقة فوق منسوب سطح البحر يرمز لكتورتاتها التركيبية بإشارات موجبة أما إذا كانت تحت منسوب سطح البحر فلإنها تمثل بكتورتات سالبة .

القطاعات الجيولوجية : (Geologic sections)

تستخدم القطاعات الرأسية عادة في بيان العلاقات الرأسية والأفقية بين طبقات التكاوين الصخرية .

والقطاعات وسيلة مفيدة في حل كثير من المسائل التركيبية والطبقية (الاستراتيجية) وإن كانت تقصر في بعض الأحيان عن تحديد النموذج التخطيطي لما تحت السطح إلا بمساعدة الخرائط المتنوعة مثل خرائط الكتورتات التركيبية للطيات والفوالق وخرائط الطبوغرافيا القديمة .

كذلك تقصر القطاعات عن تمثيل مساحات الأرض حيث يعتبر القطاع تمثيلاً خطياً لا يظهر التغيرات التركيبية والطبقية خارج خط القطاع (Line of section) إلا أنه باستخدام شبكة من خطوط القطاعات تعطى صورة مجسمة للتكاوين الصخرية أى نموذجاً تخطيطياً يظهر التركيب أو التكوين الصخرى في الأبعاد الثلاثة (Isometric of panel diagrams)

ويعتبر مقياس رسم القطاع ذو أهمية خاصة في تحديد مدى صلوق الصورة التي يعكسها حيث يجب أن يجمع مقياس الرسم بين الموازنة في سهولة الرسم وظهور التغيرات وسهولة المشاهدة بحيث يشمل القطاع حدود مخروط النظر ، فالقطاعات الكبيرة المقياس على الرغم من أنها تكون سهلة في توقيع ورسم المعالم المطلوبة عليها كذلك سهلة المشاهدة إلا أنها غير عملية وتفقد الغرض المقصود به من عمل القطاع هذا بجانب التشوهات التي نصيب شكل التركيب الممثل على القطاع . والقطاعات تعرف بالقطاعات القياسية أو العادية أو الطبيعية إذا كان مقياس رسمها الأفقي هو نفس مقياس رسمها الرأسى . وتفضل

القطاعات القياسية على غيرها التي يكون فيها مقياس الرسم الرأسى مضاعفات المقياس الأفقى وذلك لحثوث تشويه فى مقدار ميول وسمك الطبقات نتيجة اختلاف المقياس الرأسى عن الأفقى وحيث يكون وضع طبقة أو تركيب مثل فائق ذو أهمية خاصة فمن الضرورى استخدام قطاعات قياسية حتى يمكن تحديد تقاطع الفائق مع سطح طبقة مثلاً أو قياس زاوية ميل طبقة أو فائق أو قياس زاوية ميل الجدُّد كذلك قياس سمك الطبقات من القطاع مباشرة وهكذا فالقطاعات القياسية تستخدم فى قياس متجهات التراكيب الجيولوجية ذات الأهمية الاقتصادية مثل مصائد البترول وعروق الخامات المعدنية وخزانات المياه الأرضية وتقدير درجات الطى فى حزام من الجبال لحساب مجالات الإجهادات المسببة له . ولكن هذا لا يعنى استخدام القطاعات القياسية فقط حيث فى بعض الحالات تكون التغيرات الرأسية من الصغر بحيث لا يمكن توقيعها بنفس مقياس الرسم الأفقى وتضطر لاستخدام مقياس رأسى يكافئ عدداً من المرات المقياس الأفقى . وتكون هذه القطاعات « المبالغة » نافعة ولكن يجب تذكر أنها قطاعات غير طبيعية لا تظهر الميل والسمك الحقيقى للتكاوين ، إلا إذا كانت هذه التكاوين أفقية .

وبوجه عام فالقطاعات الجيولوجية القياسية منها وغير القياسية لا يمكن الامتناء عنها فى معظم المشروعات الهندسية والتعدينية حيث تظهر هذه القطاعات التفاصيل الطبقيّة والتركيبية التى يصعب توضيحها على الخريطة الجيولوجية .
هناك عدة أنواع من القطاعات يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

(أ) قطاعات تركيبية .

(ب) قطاعات طبقية أو استراتجرافية .

(ج) قطاعات تركيبية - طبقية .

وسنذكر وصفاً موجزاً للقواعد الأساسية لكل من أنواع القطاعات الثلاثة وطرق إنشائها ومجال تطبيقها .

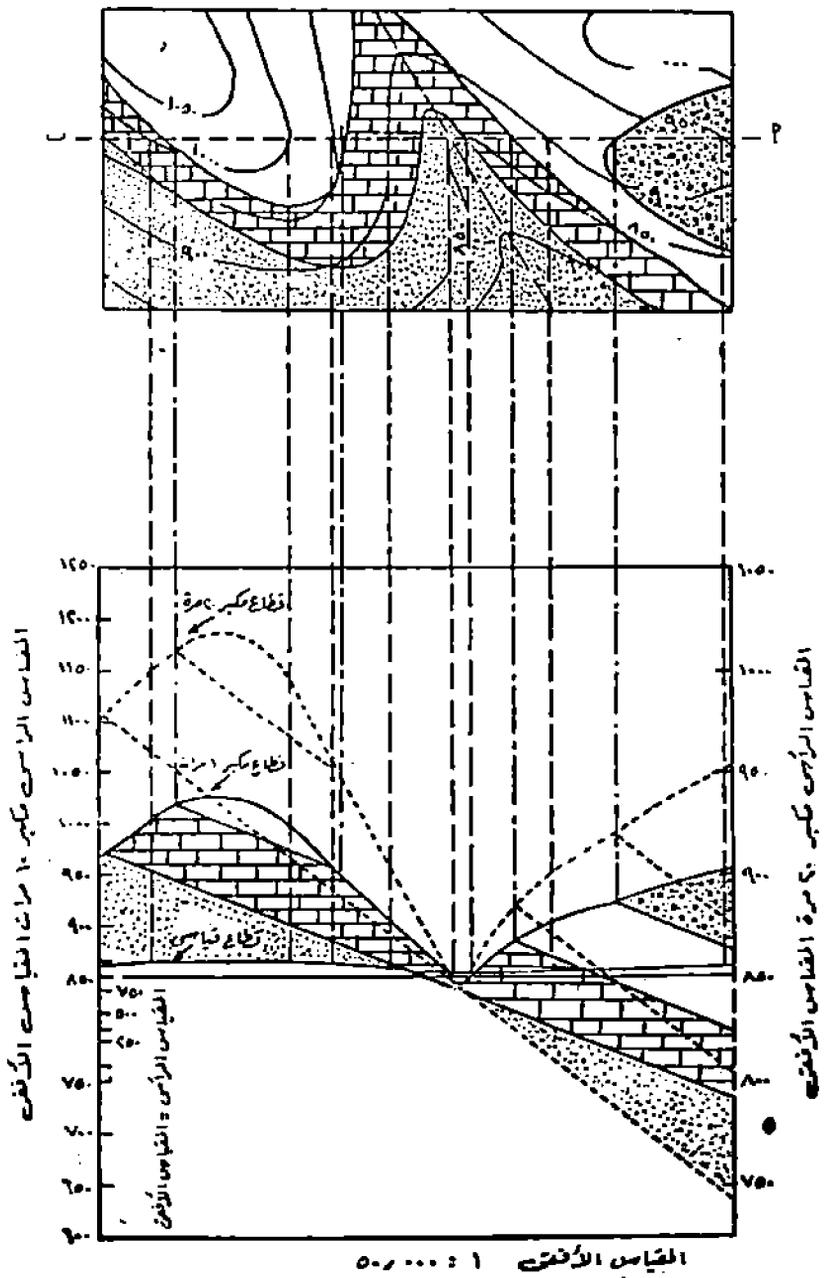
القطاعات التركيبية : (Datum section)

هي قطاعات رأسية تمر بالخريطة الجيولوجية وتبين عليها الطبوغرافيا السطحية (باستخدام خط البروفيل) كذلك تظهر فيها التكاوين الصخرية تحت السطحية بأشكالها التركيبية وتتابعها الطبقي . ولكل قطاع سطح يعرف بسطح المراجعة ويمثل بالقطاع كخط أفقي يقع أسفل أو أعلى أو يمر بأحد سطوح الاتصال بين تكاوين التتابع الصخرى . هذا الخط قد يكون سطح البحر أو أى خط منسوب (Datum level) تقاس منه المسافات الرأسية للتركيب أو الوحدة الصخرية المراد تمثيلها .

وأول الاعتبارات عند عمل القطاعات هو اختيار مقياس الرسم المناسب حيث غالباً ما يكون مقياس رسم الخريطة الجيولوجية . ويكون أحياناً مقياس الرسم الرأسى أكبر من المقياس الأفقى حتى يمكن توضيح تفاصيل الوحدات الصخرية كذلك شكل التراكيب الجيولوجية .

وعند استعمال هذه القطاعات يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن تغير المقياس الرأسى يشوه العلاقات الحقيقية للتركيب ، هذه التشوهات تكون موضع اعتراض خاصة في القطاعات التركيبية التي تستخدم في قراءة ميول الطبقات لتحويلها إلى فروق في المناسيب . وبين شكل (٢٢٥) تأثير التغير في المقياس الرأسى على الطبقات . البسيطة حيث يلاحظ أنه لا يمكن توقيع الطبقات على القطاع القياسى كما بين الشكل التغير في ميول وسمك الطبقات نتيجة تغير المقياس الرأسى (١٠ × ، ٢٠ × المقياس الأفقى) .

وبالمثل بين شكل (٢١٦) تأثير تغير المقياس الرأسى الذى يساوى ضعف المقياس الأفقى عند تمثيل الطبقات ويلاحظ التغير في الميول وسمك الطبقات حيث يقل سمك الطبقة كلما زادت زاوية الميل ، إلا أنه يمكن التخلص من تأثير التغير في المقياس الرأسى على سمك الطبقات إذا أخذت القياسات رأسية على الرغم من الاختلاف الكبير في درجات الميول .

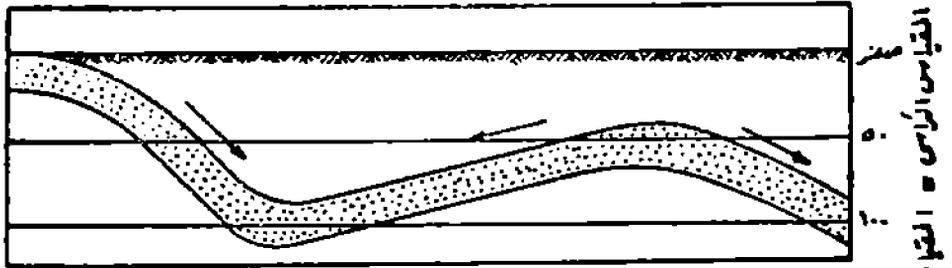


المقياس الأفقى ١ : ٥٠٠٠٠٠

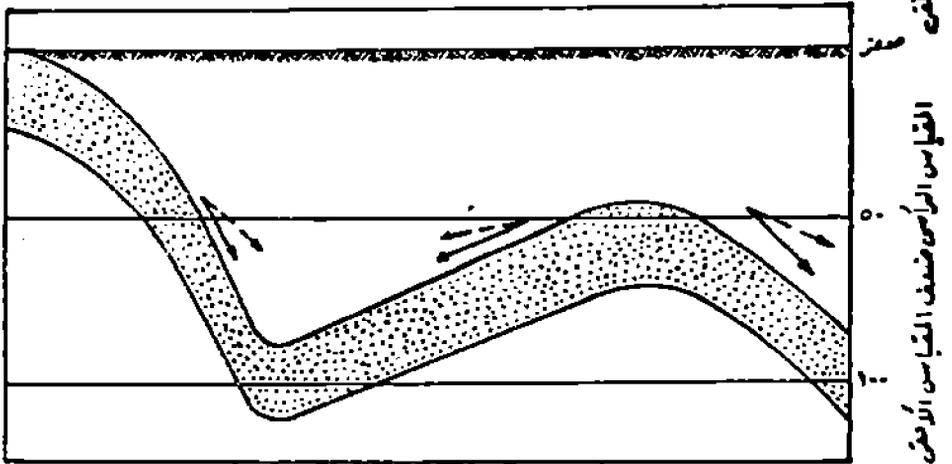
(شكل ٢٢٥)

تأثير التنير في المقياس الرأسى على شكل القطاع الجيولوجى

ولا يتوقف شكل القطاع التركيبي على التغير في مقياس الرسم الرأسى فقط بل يتوقف أيضاً على الخط المنسوب الذى يستخدم كسطح مراجعة . وبين شكل (٢٢٧) ثلاثة طرق لتمثيل قطاع تركيبى واحد ، فى الأول (ا) كان سطح البحر هو سطح المراجعة وفى القطاع الثانى (ب) كان السطح العلوى للطبقة رقم (٣) هو سطح المراجعة ، وفى القطاع الثالث (جـ) كان السطح



(ا) قطاع نياسى

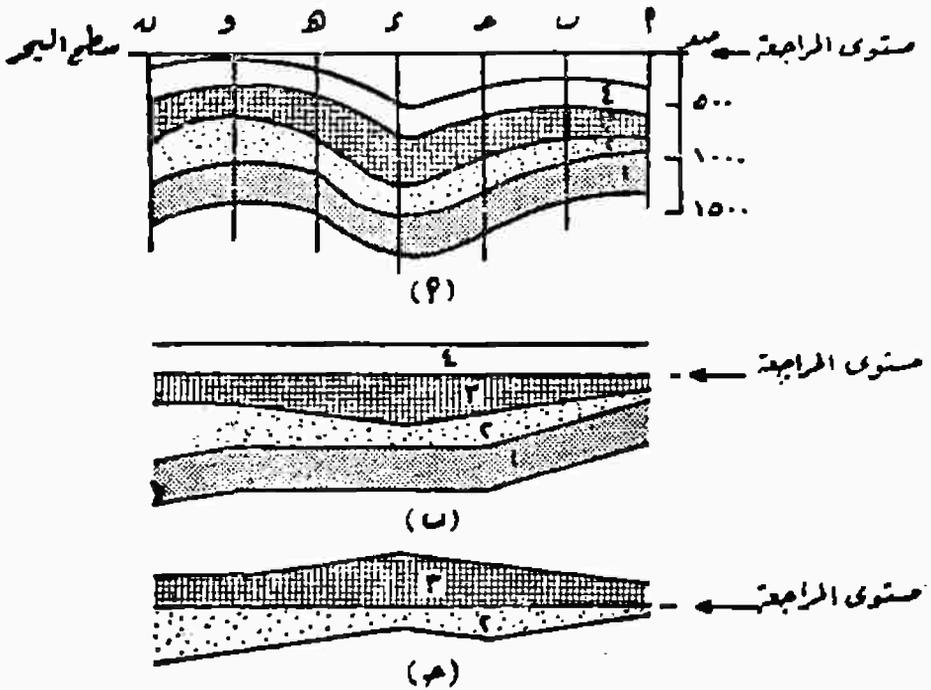


(ب) قطاع مكبر مرتين

(شكل ٢٢٦)

تأثير التغير في المقياس الرأسى على مقدار ميل وسمك الطبقات المكونة للطية

السفلى للطبقة رقم (٣) هو سطح المراجعة . ويظهر بوضوح التغير في شكل القطاع من طريقة لأخرى حيث بين القطاع (١) الشكل الطبيعي للتركيب ، والقطاع (ب) وإن كان لا يظهر التركيب إلا أنه يستفاد منه في معرفة التغير في سمك الطبقات ، أما القطاع (ج) حيث يلاحظ أن زيادة السمك في الطبقة رقم (٣) يقابلها نفس سمك الطبقة رقم (٢) يستدل منه على أن الطبقتين (٢ ، ٣) قد ترسبتا بمنخفض طبوغرافى وعلى ذلك يعتبر القطاع (١) قطاعاً تركيبياً بينما القطاعان (ب ، ج) فهما قطاعا طبقية أو استراتيجافية .



٢ - قطاع تركيبى
ب، ج قطاعات استراتيجافية

(شكل ٢٢٧)

تأثير التغير في سطح المراجعة على شكل القطاع الجيولوجى

القطاعات الاسترجرافية : (Stratigraphic sections)

تستخدم هذه القطاعات في توضيح الترابط الصخري (Correlation) بين وحدات صخرية معينة وعادة تظهر القطاعات الليولوجية الكاملة للتكاوين التي يمر بها كذلك التغيرات التي تطرأ على سمك الطبقات ولكنها لا تعكس الشكل التركيبي كما في شكل (٢٢٧ ب . ح) وقد يكون سطح المراجعة في هذه القطاعات أحد سطوح الطبقات وسطح عدم توافق .

ويلاحظ في هذه القطاعات أن التغير في السمك يكون أوضح ما يمكن في التكوين الصخري الذي يعلو سطح المراجعة مباشرة كذلك التكوين الذي يقع أسفله مباشرة ، وتقل درجة وضوح التغير في السمك كلما بعدنا عن سطح المراجعة . وتكون هذه الظاهرة إحدى الاعتبارات الهامة عند اختيار سطح المراجعة في القطاع . فمثلا يستخدم سطح عدم توافق أو سطح تآكل وتعرية كسطح مراجعة لتوضيح وجود ترقيق وشطف (Truncation) للتكوين أسفل سطح التآكل ووجود تخطي (Overlap) للتكوين أعلى سطح التآكل مباشرة والقطاعات الاسترجرافية وخرائط الإيزوباك هي التعبيرات عن التغير في سمك الوحدات الصخرية وليس وضعها التركيبي .

القطاعات العمداية (Columnar Sections) :

هي قطاعات رأسية على شكل شريط يظهر التابع الجيولوجي العام للتكاوين بترتيبها الزمني وسمك ظهورها وليولوجيتها عند موقع معين . وهو أحد أنواع القطاعات الاسترجرافية في تمثيل التابع الصخري في الآبار (Well Logs) أو التابع الصخري لمكاشف التكاوين على وجه الجروف أو المنجدرات (Rock exposures) . ولا يحتاج في مثل هذه القطاعات إلى وجود سطح مراجعة وبالتالي فهي لا تعتبر قطاعات بمفهومها العادي إلا أنه باستخدام عدد من القطاعات العمداية على خط واحد يمكن منها تتبع التغير في ليولوجية

وصحك الطبقات من موقع لآخر . وعلى ذلك فإن قطاعاً عمدياً واحداً لا يعتبر قطاعاً استراتيجياً بل هو بيان الوضع النسبي لتكوين معين بالنسبة للتكوين الصخرية الأخرى في التابع .

وفى بعض طرق تمثيل القطاعات العمدية يمثل بشرط أحد جوانبه الرأسية مستقيمة والآخر متعرج يبين مكاشف الطبقات فى التابع بحيث تبرز الطبقات العالية المقاومة للتآكل والتعرية بينما تمثل الطبقات الأقل مقاومة للتعرية بتقعر لتعطى صورة عن سلوك الصخر .

وقد يقرون القطاع العمدي بجدول يبين الوحدات الزمنية الصخرية (Time rock units) وتقسيمها إلى النظام والنسق والمرحلة (System, series, stages) الجيولوجية التي تتبعها الوحدات الصخرية كما هو موضح بالشكل (٢٢٨)

المجسمات : (Three dimensional diagrams)

تمثل التراكيب الجيولوجية فى الأبعاد الثلاثة بعدة طرق منها التمثيل المجسم بطريقة الحشوات أو الخواجز (Panel diagrams) والتمثيل المجسم بطريقة المنظور (Isometric diagrams) والتمثيل المجسم باستخدام النماذج (Block diagrams) وتعتبر الطريقتان الأولى والثانية من أهم الوسائل فى تمثيل التراكيب المعقدة والعلاقات الاستراتيجية كثيرة التغير حيث تساعد فى إيجاد الحلول لبعض المسائل التركيبية مثل الأعمال الخاصة باستكشاف التراكيب الحاوية للبتروى فى محاولة لتصوير أشكالها ومدى امتدادها فى الأبعاد الثلاثة . وفى هذه الطرق نادراً ما يخضع المقياس الرأسى لىساوى المقياس الأفقى . ونستخدم بوجه العموم عندما تكون المعلومات التركيبية والاستراتيجية للجيولوجيا تحت السطحية محصورة فى ما حصل عليه من حفر مجموعة آبار بالمنطقة بغرض الدراسة أو البحث أو التقيب . وتكون هذه المجسمات إما تركيبية أو استراتيجية أما التمثيل المجسم باستخدام النماذج فإنه يلجأ إليه فى بعض الحالات الخاصة مثل مشروعات

إنشاء السود والحزانات فتعمل نماذج على شكل مكعب أو متوازي مستطيلات تصنع من الخشب أو الجبس أو من الزجاج لتوضيح التراكيب الجيولوجية بتمثيلها على الجوانب الرأسية الأربعة للنموذج وقد ترسم قطاعات رأسية على ألواح من الزجاج وتوضع عند أجزاء معينة من النموذج . كذلك قد يشكل السطح العلوى للنموذج ليمثل طبوغرافية السطح . وتعتبر هذه الطريقة من التمثيل الحجم غير عملية لنشر المعلومات الجيولوجية وإن اعتبرت من أفضل وسائل الإيضاح لغير المتخصصين .

الحجم بطريقة الحشوات والحواجز :

هى إحدى طرق التمثيل الحجم التى تبين العلاقة الصخرية بين عدد من الآبار التى لا تقع على خط قطاع واحد . وتحتاج هذه الطريقة إلى وقت وجهد كبير لهذا لا تستعمل إلا فى حالة قصور الخريطة الجيولوجية عن توضيح المعالم الجيولوجية الضرورية .

ويمكن تلخيص عمل الحجم بطريقة الحشوات أو الحواجز فى الخطوات التالية :

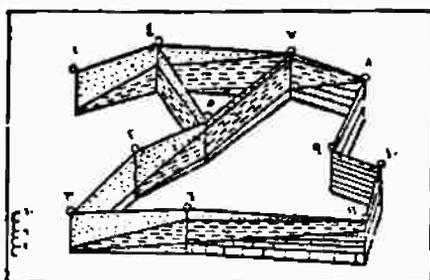
١- توقع أماكن الآبار على خريطة أساسية (Base map) محدد عليها شبكة محاور الأحداثيات (م ، ص) الأفقية والرأسية (خطوط الطول وخطوط العرض) ويرسم خط رأسى يمر بكل مواقع الآبار .

٢- يحدد سطح المراجعة (Datum horizon) بمستوى سطح البحر فى الجسومات التركيبية ، أما فى الجسومات الاستراتجرافية فإن سطح المراجعة قد يكون سطح طبقة معلوم منسوبها أو سطح الأرض .

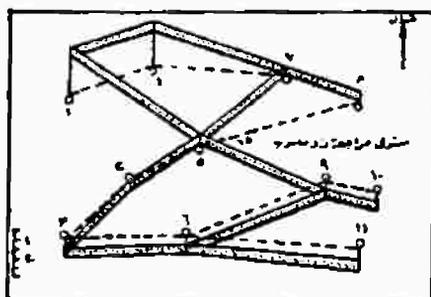
بلى ذلك اختيار مقياس الرسم الرأسى المناسب بحيث يمكن تمثيل التغيرات وإظهار المعالم الضرورية دون تداخلات رأسية بين الآبار أو الحشوات المختلفة .

٣- فى حالة إنشاء مجسم تركيبى تعتبر مواقع الآبار على الخريطة لها نفس

المنسوب أى تقع فى مستوى أفقى واحد (سطح البحر مثلاً) وتعين مناسيب سطح الأرض عند الآبار المختلفة بالقياس رأسياً إلى أعلى أو إلى أسفل من موقع الآبار مسافات تكافئ منسوب سطح البئر (بمقياس الرسم الرأسى) ارتفاعاً أو انخفاضاً عن منسوب سطح البحر ويعين بروفيل سطح الأرض بتوصيل هذه النقط كروكياً باليد . ثم من نقط السطح كنقطة بداية يبدأ تحديد الطبقات بتعين أعماقها من السطح مباشرة من المعلومات الصخرية للآبار (Lithologic logs) وفى بعض الحالات يكون المطلوب تمثيل جزء من السابج الصخرى دون السابج كله فنؤخذ نقط الآبار لتمثل مستوى ذو منسوب أسفل أو أعلى سطح البحر يختار قريباً ما أمكن من منسوب التكوين المراد تمثيله ثم يحسب المنسوب الحقيقى للتكوين فى الآبار بطرح منسوب سطح البئر من عمق التكوين ويبين شكل (٢٢٩ - ب) مجسم تركيبى بطريقة الحشوات مستخدماً مستوى مراجعة ماراً بنقط الآبار يمثل المنسوب ١٥٠٠ متر تحت سطح البحر حيث استخدم



(٢١) مجسم استنساخ مرآة



(شكل ٢٢٩) (ب) مجسم تركيبى

مجسم بطريقة الحشوات أو الحواجز

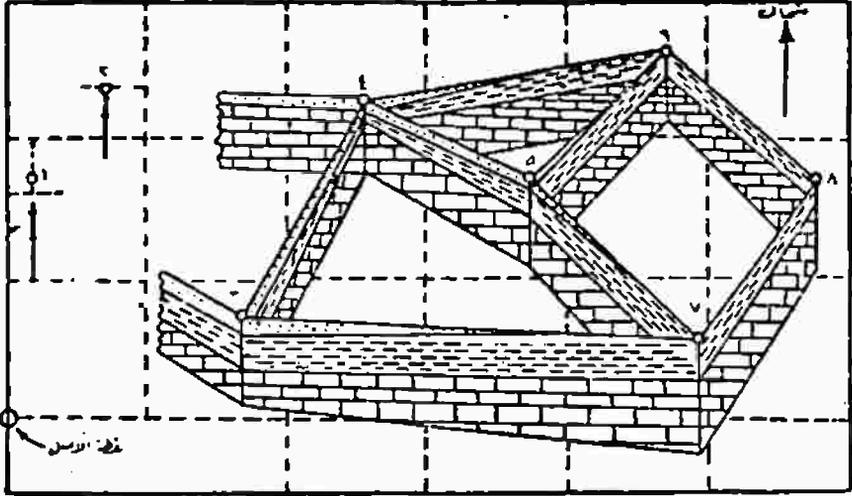
هذا المستوى لتوقيع الشكل التركيبى لطبقة حجر رملى . وبتوصيل سطوح الاتصال بين كل بئرين متجاورين على شكل حاجز أو حشوه يمكن تمثيل التركيب .

ومن القواعد العامة أن يكمل أحياناً عمل الحشوات للآبار فى جزء الخريطة الشرقى - الغربى ثم الجزء الشمالى غربى - جنوب شرقى ، الشمال شرقى - جنوب غربى إلى حيث يختصوا خلف جزء الخريطة الذى أكمل أولاً . ويستخدم الجسم بطريقة الحشوات فى تمثيل التراكيب التى تميل غالباً فى الاتجاه شرق - غرب فإذا كان التركيب يميل فى اتجاه شمال - جنوب استخدم الجسم المنظور أو يؤخذ اتجاه الشمال فى الخريطة بدلا من أن يكون فى اتجاه حرف الخريطة الرأسى (الوضع العادى) يكون اتجاه الشمال فى اتجاه حرف الخريطة الأفقى .

٤ - فى حالة إنشاء مجسم استراتيجى ، تؤخذ نقط الآبار على سطوح إحدى الطبقات أو سطح عدم توافق وعند كل من نقط الآبار يرسم خط رأسى توقع عليه الطبقات بسمكها الحقيقى ووضعها بالنسبة لسطح الطبقة المرجح أو سطح عدم التوافق ثم توصل الوحدات الصخرية فى الآبار المختلفة بنفس الطريقة السابقة . ويبين شكل (٢٣٠) مجسم استراتيجى تمثل نقط الآبار فيه سطح عدم توافق ويبين الشكل التغيرات فى سحنات الصخر اتجاهات ترفيق وشطف الصخر كذلك مواقع التخظى فى تكوين صخرى من حجر رملى وصلصال وحجر جبرى .

كذلك يبين شبكة المحاور المستخدمة فى توقيع الآبار بأحداثياتها . ويظهر البئرين ١ ، ٢ سطوح الاتصال بين الطبقات دون عمل الحشوات لتصل إلى البئرين ٣ ، ٤ ليبين طريقة توصيل الوحدات الصخرية بين الآبار التى غالباً ما تكون بخطوط مستقيمة .

وعند اختيار اتجاه الحشوات التى تصل بين كل بئرين متجاورين فإن الحشوة أو الحاجز يجب أن يكون واجهة عريضة فمثلا إذا وصلنا البئرين



(شكل ٢٣٠)

مجسم استراتيجرافى بطريقة الخشوات أو المواجهز

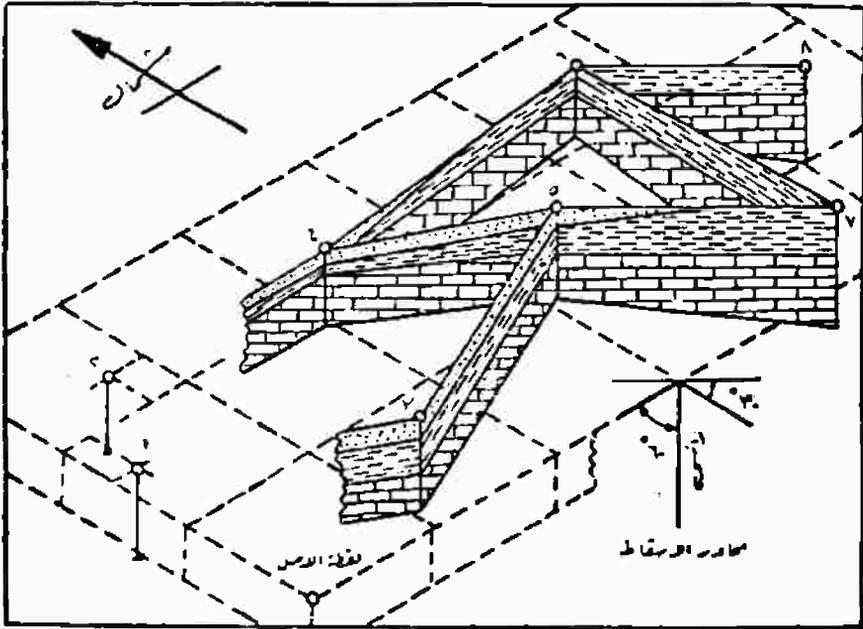
٦ ، ٧ فإن الخشوة بينهما لن تتعدى خطاً مستقيماً واحداً لا يبين أى من الطبقات .

المجسم المنظور :

المجسم المنظور يستخدم فى بعض الأحيان ليظهر التغيرات التركيبية والاستراتيجرافية التى قد لا تظهر على المجسم بطريقة الخشوات نتيجة لكبر مساحات التداخل بين الخشوات . ولا يختلف المجسم المنظور عن المجسم بطريقة الخشوات فى قليل أو كثير عدا أن المحاور الأفقية الإسقاط (السينية والصادية) بدل أن تكون خطوط أفقية وأخرى رأسية فإنها تمثل بخطوط تصنع زاوية مع الأفقى تعرف « بزواوية الإسقاط » أو « زاوية المنظور » وتكون هذه الزاوية مقدارها ٣٠° غير أنه يمكن أن تكون أية زاوية أخرى مثلاً ٤٥° أو ٦٠° غير أن أفضل زوايا المنظور هى الزاوية ٣٠° حيث يطلق على المنظور فى هذه الحالة « بالمنظور الثلاثينى - ستينى » .

ويمكن تلخيص طريقة عمل المجسم المنظور كما يأتي :

- ١ - نحول شبكة المحاور من الخريطة الأساسية إلى شبكة توازي المحاور الأفقية للمنظور الثلاثيني - متينى حيث تنقل الخطوط بنفس أطوالها على الخريطة الأساسية أى بنفس مقياس الرسم الأفقى ، بعدها تعين مواقع الآبار على شبكة المنظور المعلومة أحداتياتها . وترسم خطوط رأسية من هذه الآبار .
 - ٢ - تتبع بعد ذلك نفس القواعد السابق تفصيلها فى رسم المجسم بطريقة الحشوات سواء لعمل منظورات تركيبية أو منظورات استراتجرافية .
- ويبين شكل (٢٣١) المجسم الاستراتيجافى المنظور لنفس المعلومات المبينة بالمجسم الاستراتيجافى بطريقة الحشوات السابق ذكرها (الموضحة بالشكل ٢٣٠) . كما يظهر على الشكل محاور الإسقاط المنظور . وجدير بالذكر أن اتجاه الشمال فى المنظورات يجب أن تبين بالشكل حيث يمكن توقيع الآبار



(شكل ٢٣١).

مجسم استراتيجافى منظور

بحيث يتجه خط الشمال إلى الركن العلوى الأيسر للمنظور أو الركن السفلى الأيمن للمنظور .

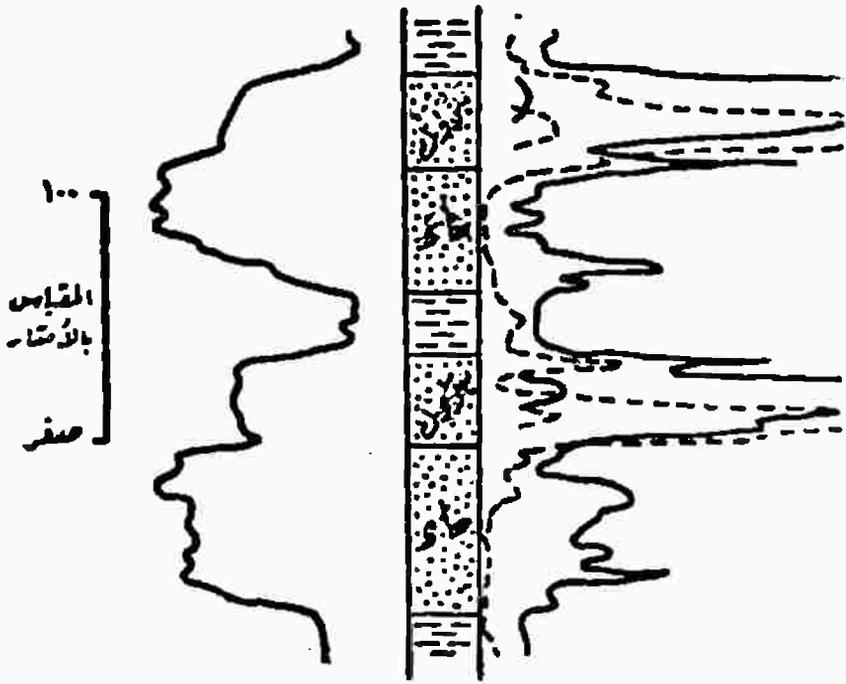
تسجيلات الآبار بالطرق الجيوفيزيكية :

إن إنشاء القطاعات بالطرق السابق ذكرها قد يؤدي في كثير من الأحيان إلى نقل صورة طبق الأصل من التابع الصخرى المدروس بدلا من تحديد سطوح الاتصال بين الطبقات المختلفة وبصفة خاصة عند تمثيل قطاعات الآبار العميقة حيث يزيد عدد طبقات التكاوين الصخرية عن بضعة مئات لذلك نلجأ في تلك الحالات إلى ما يعرف بالقطاعات أو الرسومات الجيوفيزيكية وهي قطاعات رأسية تبين خواص صخور التابع الصخرى الميكانيكية مثل المسامية والنفاذية والخواص الطبيعية مثل مقاومات الصخور لإمرار التيار الكهربى والخواص الكهروكيميائية مثل الجهد الذاتى لأنواع الصخور وسلوكها عند تعرضها للإشعاعات (رسومات النيوترونات) كذلك احتوائه على خامات مشعة (رسومات أشعة جاما) . وتمتاز هذه الرسومات على أنها تبين التكاوين الصخرية بصورة تكاملية وليس تفاضيلية كما هو الحال في القطاعات الليثولوجية حيث تصنف صخور التابع إلى وحدات متقاربة الخواص تكون أقل عدداً من عدد الطبقات في التابع ويمكن الاعتماد على الرسومات الجيوفيزيكية فى الترابط الصخرى بين الآبار كذلك معرفة ليثولوجية الصخر عند منسوب من الرسومات وذلك لعدم التوصل إلى بعض الأشكال العيارية (سمات الصخور مختلفة الليثولوجية) .

وبين شكل (٢٣٢) تسجيلات كهربية (Electric logs) لإحدى الآبار لمقاومة إمرار التيار (Resistivity) وأخرى تبين الجهد الذاتى (Self potential) وبين الشكل (٢٣٣) تسجيلات إشعاعية لإحدى الآبار بالنيوترونات وأخرى بأشعة جاما .

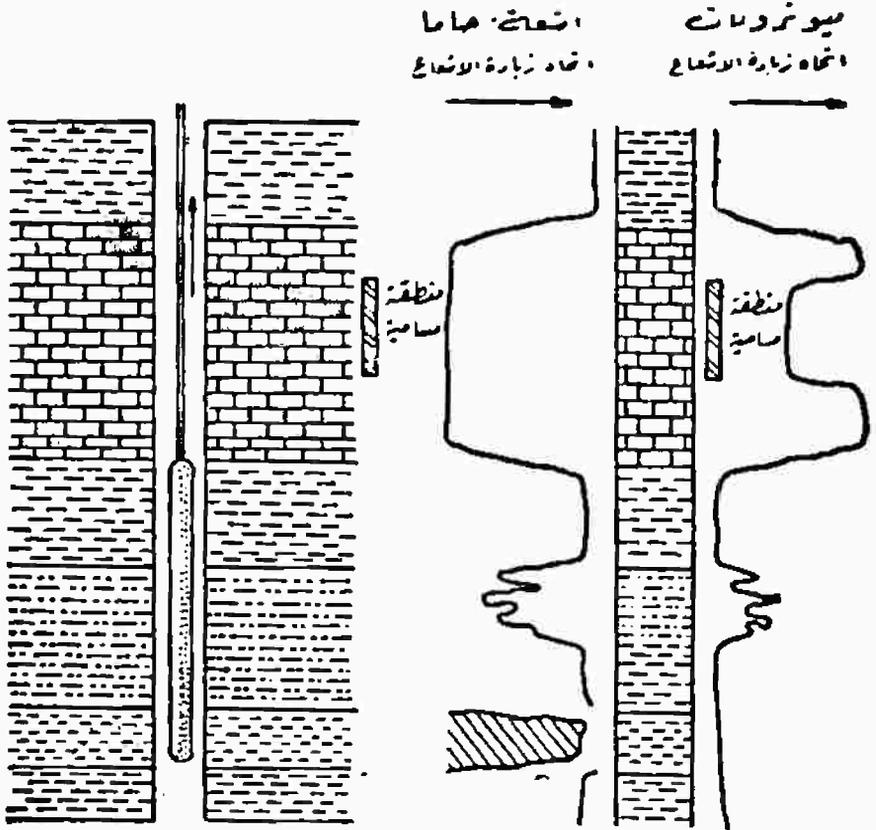
المجهود الذاتي
٩٠ مللي تون
- + +

المقاومة (أوم متر)
عمودى على اتجاه البئر
صفحة
قناة اتجاه البئر



(شكل ٢٣٢)

تسجيلات كهربية لبئر رأسى



(شكل ٢٢٢)

تسجيلات إشعاعية لأحد الآبار للرأية

الخرائط الاستراتجرافية

الخريطة الاستراتجرافية هي تعبيرات تخطيطية أو بيانية توضح مواقع الوحدات الصخرية الرسوبية وتبين امتدادها في الأبعاد الثلاثة كما تظهر بعض خواص الصخور ونوع الحفريات وتوزيعها في التتابع الطبقي والتغير في سحنة ونسيج الوحدات الصخرية وعلى ذلك فإنه لا يمكن تمثيل مثل هذه الظواهر الاستراتجرافية على خريطة واحدة بل بإنشاء عدد من الخرائط لنفس المنطقة

تظهر كل منها أحد المتغيرات ، ويمكن الربط بين متغير وآخر بتطبيق خريطة هذا المتغير على الأخرى .

كذلك يختلف مستوى الأساس أو السطح المرجع الذى يستخدم كمستوى مقارنة لبقية الوحدات والطبقات لأنواع الخرائط الاستراتجرافية المختلفة . فيكون مستوى الأساس فى الخرائط التركيبية هو سطح البحر (أو أى مستوى موازى له) وفى خرائط السحنة والخرائط متساوية العمق والخرائط متساوية السمك يستخدم السطح العلوى لإحدى الطبقات القريبة من التكوين المراد تمثيل التغير عنده بينما فى الخرائط الجغرافية والجيولوجية والتكتونية القديمة يمثل مستوى الأساس بأحد المستويات الزمنية .

وعلى ذلك يمكن تقسيم مستويات الأساس فى الخرائط الاستراتجرافية إلى مستويات تعتمد على وحدة زمنية ، أو وحدة زمنية صخرية أو وحدة صخرية .

١ - الوحدات الزمنية (Time rock units) :

يقسم الزمن الجيولوجى عامة إلى أحقاب (Eras) ، وعصور (Epochs) وأحيان (Ages) وترسم حدود هذه الوحدات الزمنية على الخريطة اعتماداً على الأحداث الجيولوجية واسعة الانتشار والى تبيين التوزيع الإقليمي للصخور والبحار والمرتفعات والمنخفضات وتستخدم الوحدات الزمنية فى رسم خرائط الجغرافيا القديمة والجيولوجيا القديمة والتكتونية القديمة .

٢ - الوحدات الزمنية الصخرية (Time rock units) :

تعرف الوحدة الزمنية الصخرية بأنها التتابع الطبقي المحصور بين سطحين زمنيين ، وترسم حدود هذه المستويات الزمنية اعتماداً على التطور البيولوجى أى التطور فى صورة الحياة كما تبينها الحفريات . ويقسم الزمن الجيولوجى إلى نظام (System) ، ومرحلة (Series) والنسق (Stage) وتشمل الوحدات الطباقية التى ترسبت خلال فترة زمنية محدودة دون اعتبار لنوع هذه الطبقات بمعنى

أن تكوين حجر رملي قد يكافئ تكوين حجر جيري أو طفل في مكان آخر لتكوينهما في نفس الفترة الزمنية وتستخدم الوحدات الزمنية الصخرية في الخرائط الجيولوجية التي تبين متجهات الطبقات أو الخرائط التركيبية . فإذا حدث توقف في التطور البيولوجي وكان مصحوباً بتغير في نوع الصخور فإن الوحدة الصخرية تكافئ الوحدة الزمنية .

٣ - الوحدات الصخرية :

ويعتمد رسم حدود الوحدات الصخرية على التغير في نوع الصخور أو التوقف المفاجئ في الترسيب وقد تتكون الوحدة الصخرية من تكوين واحد (Formation) وقد تتكون من عدة تكاوين (Group).

ويبين شكل (٢٣٤) العلاقة بين الوحدات الزمنية ، والوحدات الزمنية الصخرية ، والوحدات الصخرية ، في ثلاثة آبار .

ويفضل استخدام الوحدات الصخرية في إنشاء الخرائط التركيبية لما للوحدات الصخرية من سطوح طبيعية مميزة تفصل بين التكاوين المختلفة وإن كان في كثير من الأحيان يحدث أن تختلف نوع الوحدة الصخرية من مكان لآخر أو في نفس المنطقة وتفسر هذه الظاهرة بحدوث ترقيق أو توقف . في الترسيب في بعض الاتجاهات ، ويفضل استخدام الوحدات الزمنية الصخرية عند إنشاء الخرائط ذات الامتداد الإقليمي الكبير .

وهناك ثلاثة طرق لرسم الكنتورات التركيبية هي :

(أ) الطريقة الميكانيكية .

(ب) الفاصل المتساوى بين الكنتورات .

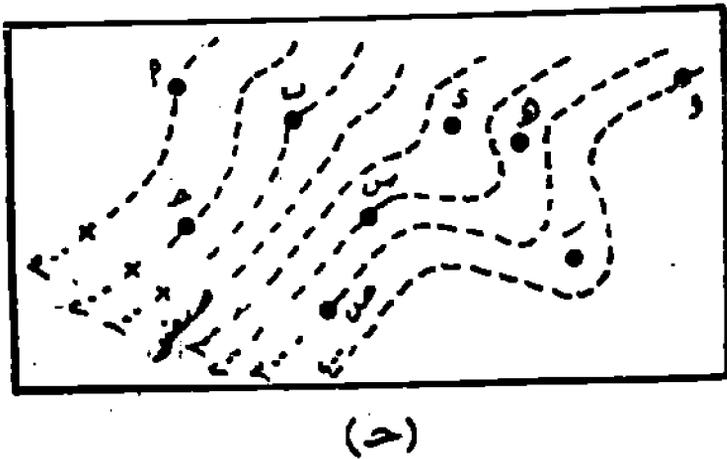
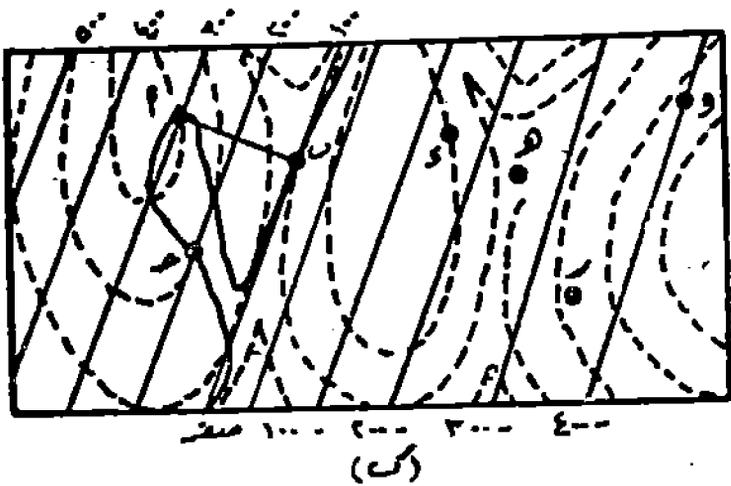
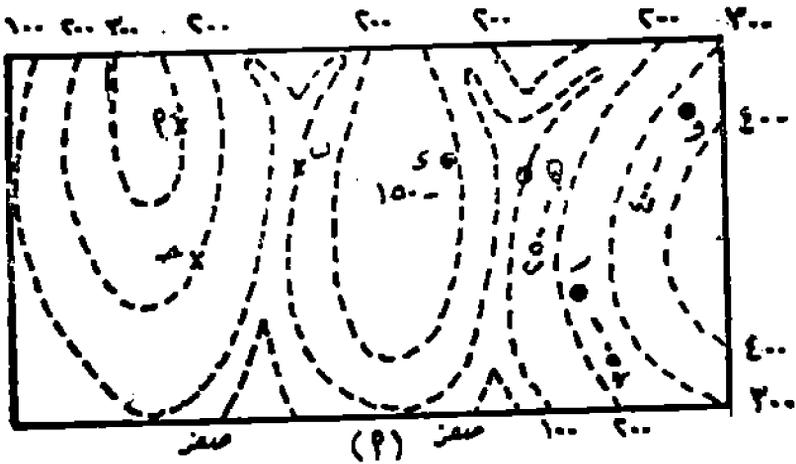
(ج) الطريقة التفسيرية (Interpretative Contouring)

وتستخدم الطريقة الميكانيكية في حالة توافر عدد كبير من النقط معلومة المنسوب على سطح الأساس حيث تقسم المسافة بين كل نقطتين متجاورتين وتحسب مواقع الكنتورات - الصحيحة وبالفترة الكنتورية المناسبة ثم ترسم منحنيات الكنتور بين نقط التقسيم التي تحمل نفس المنسوب وهكذا قد يختلف الفاصل الأفقي بين الكنتورات من نقطة لأخرى وتعتبر هذه الطريقة أدق الطرق الثلاث في تمثيل شكل التركيب ، وتستخدم طريقة الفاصل المتساوى بين الكنتورات في حالة وجود عدة نقط قليلة معلومة المنسوب حيث يحسب متوسط الفاصل بين الكنتورات ويحتفظ بالفاصل بين الكنتورات وبعضها ، أما الطريقة التفسيرية فتستخدم في حالة وجود بعض المعلومات السطحية التي قد تعطى فكرة عن شكل التركيب تحت السطح وعلى ذلك تشكل الكنتورات بحيث توافق الشكل التركيبى العام في المنطقة .

خصائص الكنتورات التركيبية :

١ - يجب أن يمر خط الكنتور التركيبى بين مجموعتين من النقط إحداها أعلى منه في المنسوب والأخرى أقل منه في المنسوب .

٢ - خطوط الكنتور التركيبية لا تتقاطع مع نفسها ولا مع غيرها من الكنتورات إلا في بعض الحالات الخاصة مثل الطيات المقلوبة والفوالق المعكوسة وعادة لا تبين الكنتورات التركيبية للأجزاء من مستوى الأساس الواقع أسفل مستوى القص وتبين الكنتورات في هذه الحالة بخطوط مستمرة أو بسلسلة من النقط .



(شكل ٢٢٥)

العلاقة بين خطوط المصرب والكتورتات التركيبية

٣- قد تتلامس أو تندمج خطوط الكنتورات التركيبية في حالة تمثيل السطح الرأسية والفوالق المضربية التي يكون فيها الانزلاق المضربى مساوياً أو أكبر من الفترة الكنتورية لسطح الأساس .

٤- تبين المنخفضات الصغيرة المقفلة بخطوط هاشور تنعادم مع الكنتورات وتتجه إلى قاع المنخفض .

٥- ترسم خطوط الكنتورات في مجموعات بدلا من رسم كتور واحد يتبع بآخر

٦- تحبر الكنتورات بحيث أن كل خامس أو عاشر كتور يكون أكثر مسكاً من بقية كتورات الخريطة لما لهذه الطريقة من تأثير على عمق التركيب الممثل بالكنتورات .

٧- عند اختيار الفترة الكنتورية التركيبية يجب أن نأخذ في الاعتبار ما يأتي :

(أ) كثافة النقط معلومة المنسوب حيث تزيد الكنتورات بزيادة المعلومات على الخريطة وبالتالي تقل الفترة الكنتورية .

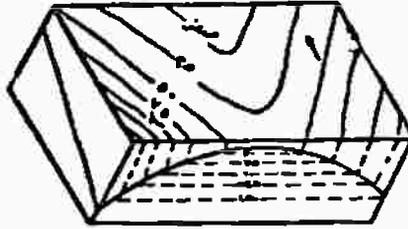
(ب) دقة توقيع الارتفاعات بحيث تكون الفترة الكنتورية أكبر من حدود الخطأ المسموح به .

(ج) مقدار الميل حيث تستخدم فترة كتورية صغيرة للتركيب صغيرة الميل وتزيد الفترة الكنتورية مع زيادة ميل التركيب .

(د) مقياس رسم الخريطة الأفقى حيث تقل الفترة الكنتورية كلما كبر مقياس رسم الخريطة .

٨- يعتمد الفاصل الأفقى بين الكنتورات التركيبية على زاوية ميل التركيب ويمكن حساب هذا الفاصل من العلاقة : الفاصل = الفترة الكنتورية × ظلنا (زاوية ميل التركيب) .

٩- عند اختيار طريقة رسم خطوط الكنتور (بإحدى الطرق الثلاثة السابق ذكرها) لابد من عمل دراسة استطلاعية للمنطقة لأخذ فكرة مبدئية عن أنواع التراكيب بالمنطقة من حيث درجة تماثلها فإذا كانت متماثلة أمكن استخدام الفاصل المتساوي بين الكنتورات ، وغالباً ما تقتارب الكنتورات عند جناح الطية شديد الميل وتتباعد عند اتجاه الغطس كذلك قرب منطقة القمة أو القاع كما هو موضح بالشكل (٢٣٦) .



(شكل ٢٣٦)

التغير في الفاصل الأفق بين الكنتورات التركيبية

١٠- عند تحديد مواقع خطوط الكنتورات بالتقسيم بين نقطتين معلومتين المنسوب يمكن استخدام إحدى الطرق المساحية السريعة في هذا التقسيم . باستخدام شبكة تقسيم إشعاعية مثلاً .

١١- عند معرفة مكشف الطبقة أو السطح الأساسى الممثل بمجموعة خطوط كنتورية تركيبية ، يمكن تحديد منسوب عدد من النقط على هذا المكشف إلى أن يخفى تحت تكاوين أخرى نتيجة لتناكله ، عند ذلك يمكن قياس منسوب عدد من النقط الأخرى على أى تكوين آخر أعلى أو أسفل مستوى الأساس وإضافة أو طرح السمك الاستراتيجرافى يمكن الحصول على منسوب النقط المكافئة على منسوب الأساس . وفى كثير من الأحوال تستعمل عدة تكاوين بالإضافة إلى طبقة الأساس . وبحسب السمك الاستراتيجرافى بمعلومية عرض مكشف الطبقة وزاوية ميل الطبقة كما يمكن حساب عمق الطبقة

بمعلومية سمك الطبقة وميلها كما في حالة الطبقات البسيطة .

١٢ - تنشأ الخريطة الكتورية التركيبية بفرض اختيار مواقع الحفر والتنقيب عن التراكيب المقفلة الحاوية للبرول لذلك عند اختيار مستوى الأساس يجب أن يكون من العمق بحيث يشمل التكاوين من السطح إلى العمق كذلك أن يكون في موازنة مع مقياس رسم الخريطة بحيث يسمح بتمثيل التركيب كاملاً على الخريطة .

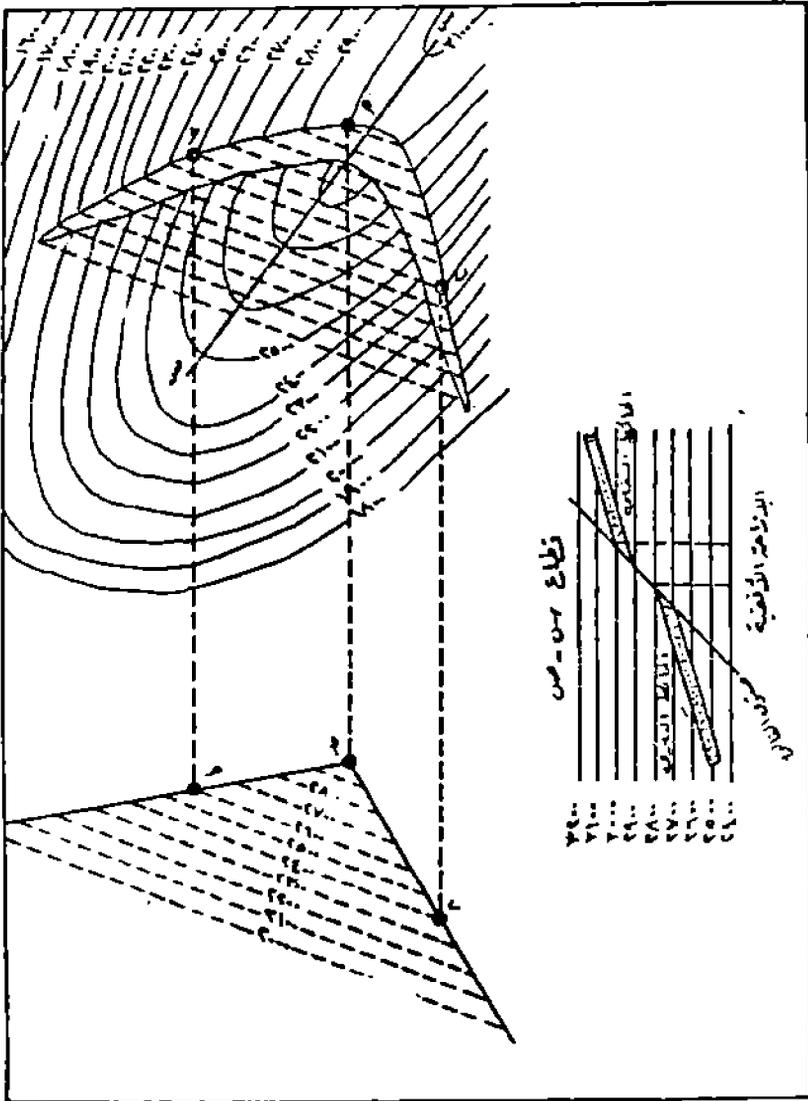
١٣ - يفضل أن ترسم خطوط الكنتور على الخريطة في نفس وقت أخذ القياسات بالحقل لأنه في كثير من الأحيان تظهر بعض الصعوبات أثناء رسم الكنتورات حيث يحتمل وجود أكثر من تفسير لشكل التراكيب ويكون من الأفضل مطابقتها على الطبيعة وقت القيام بأعمال المساحة الجيولوجية .

١٤ - عندما يعبر خط كتور تركيبى محور طية يكون هناك تغير في اتجاه المضرب فإذا كانت الطية غاطسة تكون الكنتورات على شكل خط منمرج تير رؤوسها ناحية الغطس في الطية المحدبة وعكس اتجاه الغطس في الطية المقعرة .

١٥ - يوجد انعكاس لاتجاه الميل فوق محاور الطيات ولذلك يكرر أعلى خط كتور تقع عند قمة الطية المحدبة وأقل خط كتور يقع عند قاع الطية المقعرة .

١٦ - يفضل الاحتفاظ بمعدل ثابت للتغير في الميل أى استخدام فاصل متساوى بين الكنتورات وجعل التغير في الميل تدريجياً إذا تطلب ذلك . وفي المناطق التي تكون درجات ميلها مختلفة عن بقية الخريطة يجب إعادة دراسة المنطقة لإمكانية وجود فوالق بها .

١٧ - يمثل الفائق عادة على الخريطة الجيولوجية بمكشفه الذي يكون على شكل مستقيم أو منحنى ، ولكن الفوالق على خريطة الكنتورات التركيبية لا يمثل بخط واحد كما هو الحال على الخريطة الجيولوجية . فمثلاً بسبب الفائق العادى



(شكل ٢٣٧)

الكتورتات التركيبية لفتاق العادي

إزاحة أفقية لمستوى الأساس . أما في حالة الفتاق الرأسى فإنه لا يكون هناك
إزاحة أفقية للفتاق لذلك يمثل على خريطة الكتورتات التركيبية بخط واحد
ويوضح الشكل (٢٣٧) فتاق عادى والشكل (٢٣٨) فتاق معكوس وفيها

تتسع الإزاحة الأفقية كلما قلت زاوية ميل مستوى الفالق ، ويعتمد تحديد الإزاحة الأفقية في خريطة الكنتورات التركيبية على عدد النقط معلومة المنسوب على مستوى الأساس على جانبي الفالق كذلك معلومة ثلاث نقط على مستوى الفالق لتحديد متجهات الفالق أو بمعنى آخر الكنتورات التركيبية للفالق وتحديد منحني تقاطع خطوط مضرب الفالق مع الكنتورات التركيبية لمستوى الأساس على جانب الفالق .

أنواع خرائط الكنتورات التركيبية

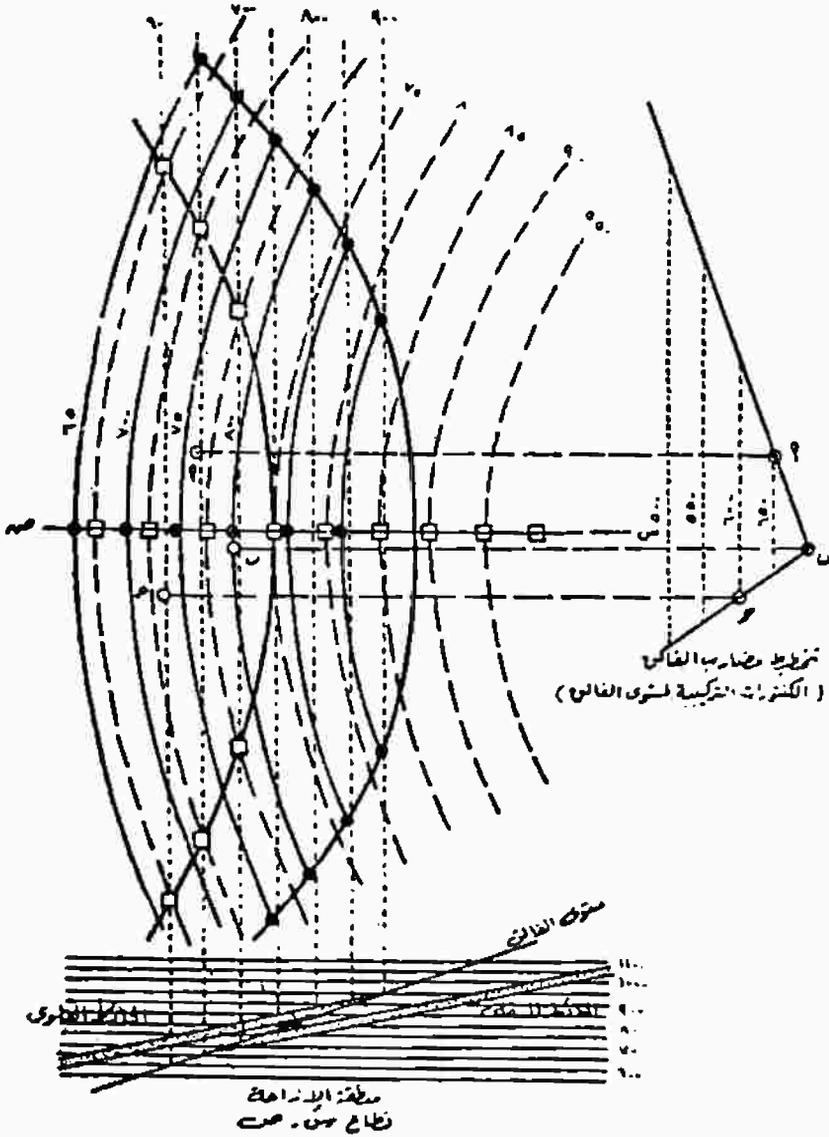
١ - في حالة عدم توفر معلومات عن طبوغرافية المنطقة :

(أ) معلومة متجهات طبقة (الميل والمضرب) وعدم توفر مكاشف أو سطوح اتصال التكاوين إما نتيجة تغطية المنطقة بتكوين واحد أو حالة التآكل المبكر .

(ب) معلومة مكاشف الطبقات وسطوح الاتصال بين التكاوين والحصول على متجهات هذه التكاوين بالتقدير من الصور الجوية .
(ج) معلومة كل من متجهات ومكاشف الطبقات .

٢ - حالة توفر معلومات عن طبوغرافية المنطقة :

(أ) معلومة خريطة تبين طبوغرافية المنطقة واستخدام الصور الجوية لتحديد مكاشف بعض التكاوين وتقدير متجعاتها من هذه الصور الجوية .
(ب) معلومة كل من متجهات ومكاشف الطبقات بالمساحة الجيولوجية .
(ج) علم توافر متجهات الطبقات ومعلومة سطوح الاتصال بين التكاوين كذلك مستوى الفالق والتركيب من مظهر السطح أو من معلومات امتداده في الأعماق .



(شكل ٢٣٨)

الكثرات التركيبية لفالغ المكوس وتحديد منطقة الإزاحة الأفقية

أولاً : ١ - معلومة منجهات الطبقات فقط :

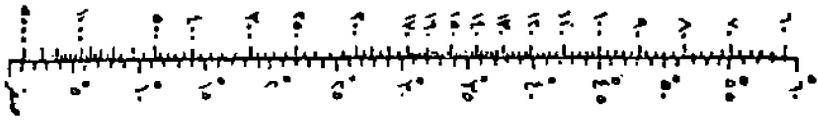
المعطيات : معلوم الميل والمضرب أو مركبات الميل (الميل الظاهري) على خريطة أساس .

المطلوب : رسم خريطة كنتورية تركيبية توضح شكل التركيب السائد بالمنطقة .

العمل : ١ - تختار فترة كنتورية مناسبة وبحسب الفاصل الأفقي بين خطوط الكنتور لزوايا الميل بالمنطقة من العلاقة الفاصل الأفقي = الفترة الكنتورية × ظلنا (زاوية الميل) وتستخدم رسوم بيانية تعرف بالنوموجراف كما في شكل (٢٣٩) يمكن منها قراءة الإزاحة الأفقية مباشرة بمعلومية زاوية الميل والفترة الكنتورية كذلك حساب الفترة الكنتورية بمعلومية الفاصل الأفقي وزاوية الميل .

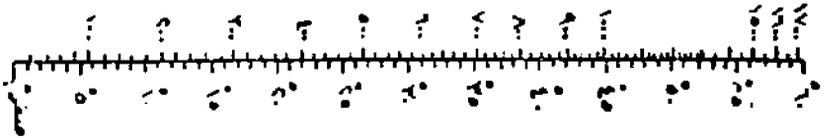
٢ - نحدد اتجاه الميل بالخريطة وعلى هذه الخطوط وعلى جانبي المضرب توقع الفاصل الأفقي بين الكنتورات كما هو مبين بالشكل (٢٤٠) .

الفاصل الأفقي بين الكنتورات لكل مائة متر فترة كنتورية



زاوية الميل بالدرجات

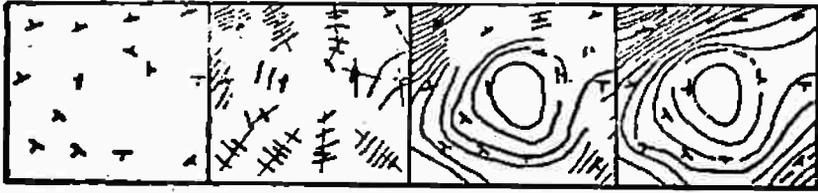
الفترة الكنتورية لكل مائة ماصلة أفقى



زاوية الميل بالدرجات

(شكل ٢٣٩)

العلاقات الثنائية بين زوايا الميل والفاصل بين الكنتورات والفترة

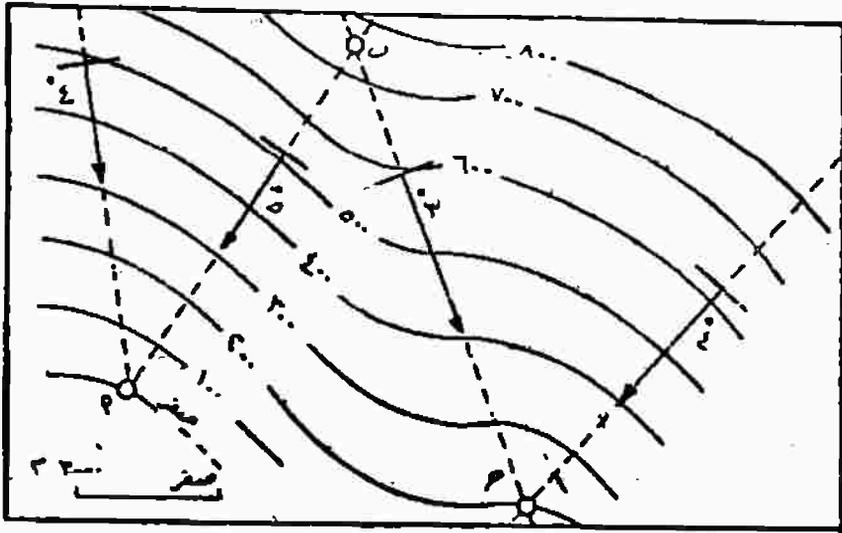


(شكل ٢٤٠)

رسم الكنتورات التركيبية بعملية الميل والمضرب

٣- معلومة منسوب نقطة أو نقطتين على الخريطة يمكن رسم خطوط الكنتورات بالخريطة فإذا لم يتوفر منسوب أى نقطة بالخريطة ، توصل نقط التقسيم حول خطوط المضرب وبموازاتها .

وبين شكل (٢٤١) طريقة خطوط الكنتور التركيبية بمعلومية أربعة ميول متجاورة بطريقة التقاطع . وهكذا يمكن رسم كنتورات المنطقة لتعطى شكله التركيبى النسبى دون تحديد المنسوب الفعلى للكنتورات .



(شكل ٢٤١)

تحديد الكنتورات التركيبية بطريقة تقاطع اتجاهات الميل

ب - معلومة مكاشف التكاوين وعدد محلود من منجهاث ومنسوب نقط المكشف من الصور الجوية :

في المناطق التي تغطيها الصور الجوية والتي يمكن منها تحديد مكاشف الطبقات وتقدير متجهاتها إما باستخدام سترىوسكوب بسيط أو بعض الأجهزة الأكثر تعقيداً من أجهزة المساحة الجوية مثل الاستريوبلا توجراف ولير وكارتر جراف والمثلثكس والاستريوكبارتوجراف والكلش وكلها أجهزة يمكن بواسطتها تحويل الصور الجوية إلى خرائط كتورية طبوغرافية (بشرط توافر منسوب عدة نقط) وخرائط جيولوجية تبين مكاشف الطبقات ، غير أن هذه الأجهزة لا يمكن توافرها للجيولوجي . وباستعمال علسة جيب مكبرة (X ١٠) يمكن للجيولوجي تحديد مكاشف الطبقات من الصورة الجوية ونقلها عن خريطة أساسية ، كذلك يمكن له حساب ميل التكاوين المختلفة من المعادلة :

الميل المماس = $\frac{\text{البعد البؤري لعلسة التصوير} \times \text{فرق البرالاكس بين نقطتين}}{\text{خط القاعدة النظرى للصورة في المسافة بين النقطتين على الصورة}}$

غير أن مثل هذا النوع من المعلومات وإن كان من أساسات الجيولوجيا التصويرية إلا أنه عادة لا يتوفر للجيولوجي من على الصور الجوية لذلك يلجأ إلى وسيلة أخرى وهى تحديد مناطق الميول الرأسية والمسطحات الأفقية عديمة الميل وبالتالي تقدير ميل أى تكوين متوسط بينهما .

وتصنف الميول بالمنطقة إلى عدة مجموعات تعطى برموز ميل ومضرب تدل مقدار ميلها النسبي وبعد ذلك تخطط الكنتورات بنفس الطريقة السابق شرحها في (١) .

ج - معلومة مكاشف ومنجهاث الطبقات بطرق المساحة الجيولوجية :

تتماز هذه الطريقة بأكبر درجات الدقة وذلك لتوقيع مكاشف ومنجهاث الطبقات بطرق المساحة الأرضية من الحقل مباشرة ، وتتبع نفس قواعد رسم

خطوط الكنتور السابق شرحها . ولكن هذه الطريقة كأى من الطرق السابقة ينقصها منسوب الكنتورات الحقيقي فهي تمثل التركيب دون تحديد منسوبه من مستوى الأساس .

ثانياً : ا - معلومية طبوغرافية المنطقة ومكاشف الطبقات من الصور الجوية :

في كثير من المشروعات الهندسية تكون منطقة المشروع مغطاة بخرائط كتورية تبين طبوغرافية المنطقة رسمت بوسائل المساحة الأرضية أو بعد تحويلها من الصور الجوية باستخدام الأجهزة السابق ذكرها . بينما في معظم الأحوال تكون الخرائط الجيولوجية للمنطقة غير متوفرة وذلك لأن الخرائط الطبوغرافية غالباً ما تكون مطاوبة في كثير من الأعمال الإنشائية مثل استصلاح الأراضي ومشروعات المياه الأرضية وإنشاء الطرق وخطوط السكك الحديدية بينما الخرائط الجيولوجية ذات طابع خاص ويحتاج إليها عند الدراسة التفصيلية للمشروعات . وقد يحتاج إلى إنشاء خريطة كتورات تركيبية للمنطقة دون القيام بعمل مسح جيولوجي للمنطقة بغرض الاستطلاع . مثلاً في أعمال البحث والتنقيب عن البترول والخامات المعدنية حيث الهدف يكون استنتاج التراكيب الملازمة بالمنطقة قبل القيام بأعمال الجيولوجيا التفصيلية ويتم ذلك باستخدام الخرائط الطبوغرافية بالاستعانة ببعض الصور الجوية للمنطقة لتحديد مكاشف الطبقات . بتحديد هذه المكاشف على الخريطة الطبوغرافية يمكن تحديد منسوب عدد من النقط على أحد سطوح الطبقات ومنها يمكن رسم الخطوط الكنتورية لهذا السطح باستخدام المنسوب ومتجهات الطبقة بالتقدير من الصور الجوية .

ب - معلومية خريطة طبوغرافية وأخرى جيولوجية للمنطقة :

وهي أدق طرق تمثيل التراكيب بخطوط كتورات تركيبية حيث تتوفر متجهات الطبقات كذلك منسوب عدد كاف من النقط على سطح مستوى

الأساس يمكن معه رسم خطوط الكنتورات التركيبية التي تمثل التركيب تمثيلاً دقيقاً .

ح - معلومية اتصال التكاوين في الآبار وتوفر معلومات الطبوغرافيا السطحية :

هناك بعض الحالات التي يكون فيها التركيب السطحي له نفس مظهر التركيب تحت السطح حيث يمكن تمثيل التركيب تحت السطح بسهولة بمعلومية طبوغرافية السطح ومكاشف الطبقات .

وفي كثير من الأحيان لا يكون هناك علاقة بين التركيب السطحي والتركيب تحت السطح ولتمثيل التركيب تحت السطح لابد من حفر عدة آبار عميقة تصل إلى التركيب . وفي هذه الآبار تعرف أعماق تواجد التكاوين المختلفة في البئر وبمعلومية منسوب السطح للبئر يمكن حساب منسوب سطوح الاتصال بين التكاوين بعداً أو قريباً من سطح البحر وذلك بطرح العمق من منسوب سطح الأرض عند البئر . ويلاحظ أن يستخلم منسوب مستوى واحد للخريطة الواحدة .

وعند استخدام المعلومات المتحصل عليها من هذه الآبار ، يجب مراعاة أن البئر غالباً ما يميل عن الرأسية التامة وعند ذلك لابد أن نأخذ في الاعتبار مقدار هذا الميل في جميع حسابات العمق وسمك الطبقات وميولها وذلك باستخدام العلاقات الرياضية الآتية :

العمق الحقيقي = عمق الحفر × جتا (زاوية ميل البئر عن الرأسية) .
وغالباً ما تكون زاوية ميل البئر غير معلومة ويمكن حسابها من المعادلة :

$$\text{جتا } \theta = \text{جتا } \gamma \text{ جتا } \theta' + \text{جا } \gamma \text{ جا } \theta' \text{ جتا } \theta''$$

وتكون الإشارة موجبة (+) إذا كان ميل البئر في عكس ميل التكاوين .

وصالبة (-) إذا كان ميل البئر مع ميل التكاوين .

حيث $\theta' =$ زاوية الميل الظاهري للتكوين في البئر .

γ = زاوية ميل البئر عن الرأسى .

θ = زاوية الميل الحقيقى للتكوين .

φ = الزاوية المحصورة بين انحراف البئر واتجاه مضرب التكوين .

وتقاس زاوية انحراف البئر باستخدام بعض وسائل مساحة الآبار التى تكون فى أبسط صورها مكونة من بوصلة مغناطيسية حرة الحركة أمام لوح فوتوغرافى حساس تدلى فى البئر إلى العمق المطلوب وتمتد البوصلة فترة حتى تستقر ثم تعطى إشارة ضوئية فتسجل وضع الإبرة للمغناطيسية على اللوح الخماس ويمكن منه حساب الانحراف الجغرافى بمعلومية الانحراف المغناطيسى .

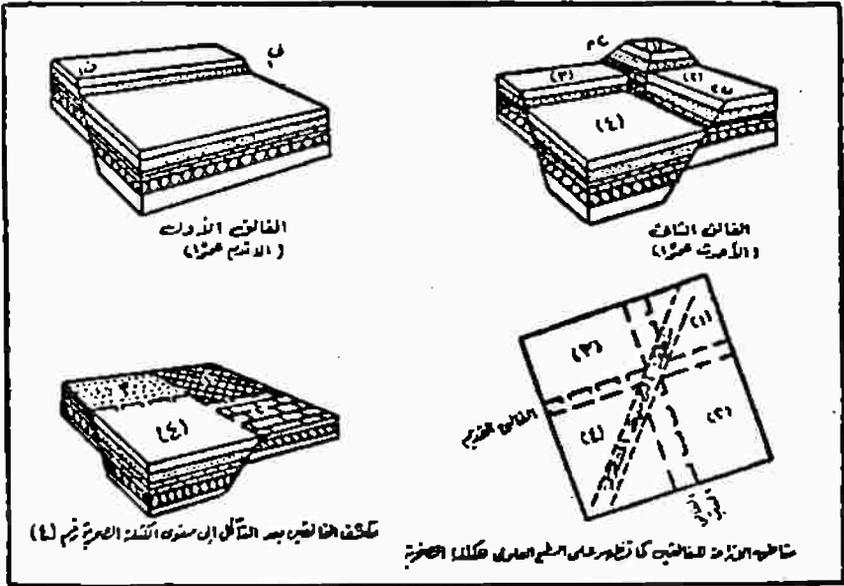
د - الكتورتات التركيبية فى المناطق متعددة الفوالق :

يحدث فى كثير من الأحيان أن يتطلب عمل خريطة كتورتات تركيبية لمنطقة تأثرت بعدة فوالق متزامنة كما هو الحال فى القباب الملحية والتراكيب المماثلة . ولإنشاء الصورة التركيبية لمثل هذه المناطق لابد من توافر المعلومات عن جيولوجية تحت السطح فمثلاً لتحديد مجموعة الفوالق يجب أن يكون منسوب مستوى الفالق لكل منهما قد قوبل فى عدد من الآبار لتعين متجهاته . وربما تؤخذ هذه المعلومات من السطح فى حالة امتداد الفالق حتى سطح الأرض . كذلك أن يكون عدد الآبار بالمنطقة كاف لتحديد كتورتات مستوى الأساس كذلك تعين المركبة الرأسية للانزلاق الكلى (سبق تفصيل طريقة تعين مركبات الانزلاق الكلى عند شرح طرق تمثيل الفوالق) كذلك العمر النسبى لكل فالق .

إن تعيين تقاطعات عدد من الفوالق قد يكون مركباً ويعتمد على مرحلة التآكل التى تعرض لها السطح كما فى شكل (٢٤٢) ويتضح أن مكشف الفالق يختلف عنه فى الكتورتات التركيبية كذلك فإن خطوط مضرب الفالق الحديث تكون لها درجة إزاحة أفقية بينما خطوط مضرب الفالق القديم تكون فى نفس اتجاهاتها مع حدوث فروق فى النسب . ويبين شكل (٢٤٣) الكتورتات التراكيب والخرائط الجيولوجية

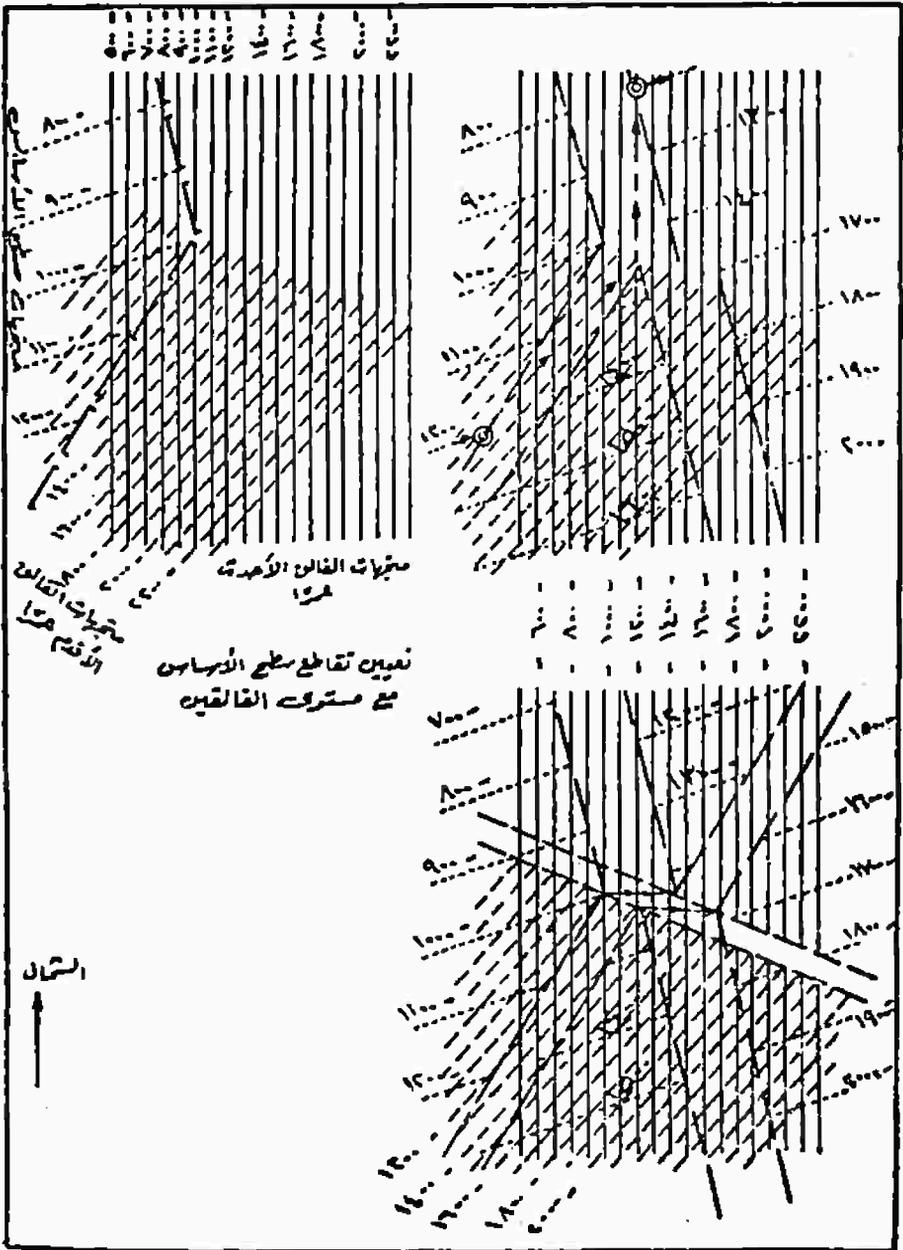
الركيبيية لمستوى الأساس الذي تأثر بفترتين من الفوالق . حيث منجهاات مستوى الأساس (يتجه ٧١° شمال - شرق بزاوية ميل ١٨,٥ جنوب شرق) ومنجهاات الفالق الأقدم عمراً (٤٢° شمال شرق بزاوية ميل ٥٣° جنوب شرق) . ومنجهاات الفالق الأحدث عمراً (شمال - جنوب بزاوية قدرها ٥٣° شرقاً) . وكانت المركبة الرأسية للانزلاق الكلى للفالق الأقدم عمراً ٢٩٩ متر وللثانى ٤٩٠٠ متر والفترة الكنتورية = ١٠٠ متر .

وتتركز أهمية تعين تقاطعات الفوالق فى أن الركازات المعدنية غالباً ما تجد من هذه المناطق تراكييب مناسبة تكون عندها عروق الخام .



(شكل ٢٤٢)

تقاطعات الفوالق على السطح وتحت السطح وعلاقته بمرحلة التآكل



(شكل ٢٤٣)

الكتورتات التركيبية للمناطق متعددة الفوالق وتحديد مناطق الإزاحة الأفقية

خرائط موحدة السمك

الخرائط موحدة السمك هي خرائط كتورية تبين التغير في سمك الطبقات أو الوحدات الصخرية الاستراتيجية في الأبعاد الثلاثة . ويصل خط الكنتور فيها بين النقط التي لها سمك رأسي موحد بين مستويين مقارنة (مستوى سطح البحر و سطح التكوين الصخري) والخرائط موحدة السمك هي إحدى أنواع الخرائط الاستراتيجية . ويوجد نوعان من هذه الخرائط موحدة السمك الظاهري (Isochore) و موحدة السمك الحقيقي (Isopach) و يبين خرائط النوع الأول كتورات التغير في السمك الظاهري للوحدة الصخرية الاستراتيجية كما سجلت في الآبار دون اعتبار لميل الوحدة الصخرية . بينما تبين خرائط النوع الثاني كتورات التغير في السمك الحقيقي أو السمك الاستراتيجي للوحدة الصخرية .

خرائط السحنة الصخرية

كثيراً من الوحدات الصخرية الاستراتيجية تظهر تغيرات في خواص الصخر في كل من الاتجاهين الأفقي والرأسي ويشمل هذا التغير في منالوجية الصخر وميكانيكية حبيباته وتعرف مثل هذه التغيرات باختلاف السحنة الصخرية وإن كان يفضل في بعض الأحيان إطلاق التغير في الوحدات الصخرية على التغيرات الرأسية وتحديد التغير في السحنة على التغيرات الأفقية . وتدل خرائط السحنة على تغير بيئات الترسيب .

خرائط الجغرافيا القديمة

تبين خرائط الجغرافيا القديمة توزيع الوحدات الصخرية وعالمها الطبوغرافية كما كانت عليها في زمن معين من التاريخ الجيولوجي . ولإنشاء هذه الخرائط لا بد من معرفة أحد مستويات الأساس بالإضافة إلى مستوى زمني . ويتحقق الشرطان في سطوح عدم التوافق حيث يكون سطح التآكل هو مستوى الأساس والمستوى الزمني يمثل بالفترة بين زمن تكوين الوحدات الصخرية أعلى سطح عدم التوافق . ومن أنواع هذه الخرائط خرائط الطبوغرافيا القديمة وهي عبارة عن خرائط كتورية تبين بعض التراكيب المحفوظة بين صخور القشرة الأرضية والتي تكونت في فترة زمنية ماضية . وبالمثل خرائط الجيولوجيا القديمة والتي تمثل مكاشف الطبقات عند مستوى زمن معين .

خرائط الجيوفيزيقا والجيوكيمياء

تبين خرائط الجيوفيزيقا كتورات التغير في الخواص الطبيعية والميكانيكية للوحدات الصخرية في الأبعاد الثلاثة باستخدام قياسات الجهد الذاتي ومقاومة إمرار التيار والإشعاع والتشعع كذلك معدلات الحفر وعلاقتها بخواص الوحدات الصخرية الميكانيكية وتبين خطوط الكنتور في هذه الحالة التوزيع الموحد لهذه الصفات . كما تبين خرائط الجيوكيمياء الخواص الكيميائية للصخور مثلا توزيع الكربونات أو السليكات والتي يستفاد منها في تحديد نوع البيئة القديمة لتكوين الوحدات الصخرية .