الفصل العاشر

الخرائط الجيولوجية

أولاً : مفهوم الخرائط الجيولوجية :

يوضح هذا النوع من الخرائط توزيع الأنواع المختلفة من الصخور، وهى تبين أيضا الأماكن التى تظهر فيها الطبقات المختلفة على سطح الأرض، وكذلك مواقع الفوالق والثنيات، والعصور الجيولوجية التى تكونت خلالها، وعادة ما توقع هذه البيانات على الخريطة الطبوغرافية التى تمثل معالم سطح الأرض؛ ولذلك يمكن القول بأن الخريطة الجيولوجية ما هى إلا خريطة طبوغرافية وتشمل الخرائط الجيولوجية جميع الخرائط التى يظهر عليها نوع أو أكثر من الصخور المختلفة (النارية Igneous Recks، الرسوبية Sedimentary Roocks، المتحولة Metamorphic Rocks) بالإضافة إلى أية مظاهر جيولوجية أخرى.

ومنذ أوائل هذا القرن بدأت محاولات استعمال الصور الجوية فى رسم خرائط جيولوجية وكنتورية لجهات العالم المختلفة، وتطورت هذه المحاولات تطورا ملموساً أثناء الحرب العالمية الأولى إلى أن اصبح ممكنا منذ سنوات عديدة رسم خرائط جيولوجية أكثر دقة من الخرائط التقليدية المذكورة بواسطة الصور الجوية.

وقد تختلف الخريطة الجيولوجية لمنطقة ما عن خريطة أخرى لنفس المنطقة تبعا لأسباب عديدة. وفى مقدمتها الاختلاف فى مقياس الرسم، فكلما كانت الخريطة ذات مقياس أكبر كلما كانت أكثر توضيحا للتفصيلات البنيوية والعكس صحيح. كما قد تختلف الخريطتان (الجيولوجية والطبوغرافية) تبعا للغرض التى ترسم له الخريطة، هذا فضلا عن الاختلافات الفنية من حيث كمية البيانات الجيولوجية المستقاة أثناء عملية المسح الجيولوجى وأثناء الرسم.

ويلاحظ أن هناك بعض الخرائط التى يبدو فيها الاتجاه أوضح إلى إبراز كل تفصيلات التركيب الجيولوجى ما أمكن، بينما تميل بعض الخرائط إلى التركيز على التصنيف الزمنى للتكونيات. ويمكن القول بوجه عام أن الخرائط الجيولوجية بالأطالس العالمية والخرائط الجيولوجية للقارات والدول (الخرائط الصغيرة المقياس) يغلب عليها الطابع الأخير. أما الخرائط التفصيلية كبيرة المقياس فهى عادة ما تعطى تفصيلات دقيقة عن التركيب الجيولوجى بجوانبه المختلفة، إلى جانب التصنيف الزمنى للتكونيات[1] وليس من الضرورى أن تظهر الطبقات فى مساحات كبيرة على الأرض، ولكنها قد تظهر عند نقط محددة، حيث تغطى التربة عادة أجزاء كبيرة منها. وعلى ذلك فمن الضرورى أن يستطيع الجغرافى تفسير البيانات التى توضح على الخرائط الجيولوجية.

وللخريطة الجيولوجية أهمية خاصة بالنسبة للجغرافى وخاصة فى الدراسات الطبيعية، فهى تساعد على فهم نوع وطبيعة أشكال سطح الأرض وتوزيع المعادن وموارد المياه والتربة، كما أن الخريطة الجيولوجية تعتبر أداة وافية المعلومات يمكن للجغرافى أن يستخدمها إذا كانت لديه القدرة على تفهم طريقة تمثيلها للظاهرات الجيولوجية من أجل التطبيقات العملية من خلال استغلال بعض أنواع الصخور مثل الحجر الجيرى ومواد البناء، أو من أجل الاستفادة بها فى الدراسات النظرية – ونظرا لأن الخرائط الجيولوجية غالبا ما توقع على خرائط طبوغرافية كما سبق الذكر، ولابد أن يوضح على الأخيرة خطوط الكنتور، نظرا لأهميتها الكبيرة بالنسبة للخرائط الجيولوجية، حيث تعتبرا عنصرا هاما من العناصر التى تمكن من تفهم البيانات التى تعطى فى الخرائط الجيولوجية.

ولما كانت التكوينات الجيولوجية تختلف فى عمرها وفى أنواعها وخاصة كلما اتسمت المنطقة التى تمثلها الخريطة الجيولوجية بالتعقيد الشديد، فإن الألوان والرموز التى تستعمل فى الخرائط الجيولوجية غير متعارف عليها جميعا بصفة مطلقة، فإن هناك بعض الاصطلاحات والرموز الأساسية الخاصة بالتركيب الجيولوجى تكاد تكون ثابتة فى كل الخرائط الجيولوجية بمختلف مقاييسها ومواضعها.

---

(١) محمود عبد اللطيف عصفور، محمد عبد الرحمن الشرنوبى، ص. ص ٢٢٦ – ٢٢٧.

وبطبيعة الحال هناك تباينا كبيرا بين الخرائط الجيولوجية من حيث الرموز الخاصة بعمر التكوينات على اعتبار أن التكوينات الجيولوجية تتنوع من خريطة لأخرى. ولكن هذا التباين فى الرموز لا يعتبر مشكلة فى قراءة الخريطة إذ أن كل خريطة لها مفتاح تفصيلى بألوانها ورموزها.

وإذا استثنينا خرائط الأطالس واللوحات الحائطية فإن معظم الخرائط الجيولوجية التى ترسم فى الكتب الدراسية والمؤلفات والتقارير العلمية، لا يستعمل فيها التلوين بل تظلل المناطق التى تمتد فيها التكوينات أو المجموعات الصخرية لظلال معينة تدرج فى مفتاح الخريطة. ومن هنا نجد تباينا أكبر فى الظلال المستعملة من خريطة لأخرى.

ولكن هناك ألوان اصطلاحية متفق عليها فى تلوين الخرائط الجيولوجية وأهم هذه الألوان هى[1]:

خرائط المقياس الكبيرة:

نوع الصخور	**اللون**
الصخور النارية	اللون الأحمر
الصخور المتحولة	اللون البنفسجى

الصخور الرسوبية:

نوع الصخور	**اللون**
الحجر الرملى	اللون الأخضر
الحجر الجيرى	اللون الأزرق
المجر الجيرى	اللون الأزرق
الصلصال	اللون الرمادى
الطفل	اللون البنى الفاتح
تمارن	اللون البرتقالى
تكوينات	اللون الأصفر

[1] [illegible]

الخرائط الجيولوجية حسب الأساس الزمنى:

نوع الصخور	اللون
صخور ما قبل الكمبرى	اللون الأحمر والبنفسجى
الحجر الرملى النوبى	اللون البنى
صخور الكريتاسى الأعلى	اللون الأخضر
صخور عصر الأيوسين	اللون الأزرق
صخور عصر الأوليجوسين	اللون البرتقالى
صخور عصر الميوسين	اللون الأصفر
صخور البلايوسين	اللون الأصفر المائل للبياض
صخور البلاسيتوستين والحديث	اللون المائل لبشرة الإنسان
الرواسب الفيضية	اللون البنى

وهذه الألوان هى المستخدمة فى خريطة مصر الجيولوجية مقياس ١ : ٢٠٠,٠٠٠ وتوضح الخريطة رقم (٨٧) نموذج لدليل الرموز والألوان المستخدمة فى الخرائط الجيولوجية.

ثانياً : محتويات الخريطة الجيولوجية :

يجب أن تشتمل الخريطة الجيولوجية على ما يأتى[١]:

(١)خطوط تلاصق الطبقات.

(٢)رموز ميل الطبقات ومقاديرها، وهى تشير إلى ميل الطبقة على الخريطة وكذلك ميلها عن المستوى الأفقى.

(٣)رموز الامتداد الجغرافى لكل طبقة (المضرب) والتى تشير إلى الاتجاه الجغرافى.

(٤)رموز توضح الخصائص الكنتورية أو البنائية للصخور.

---

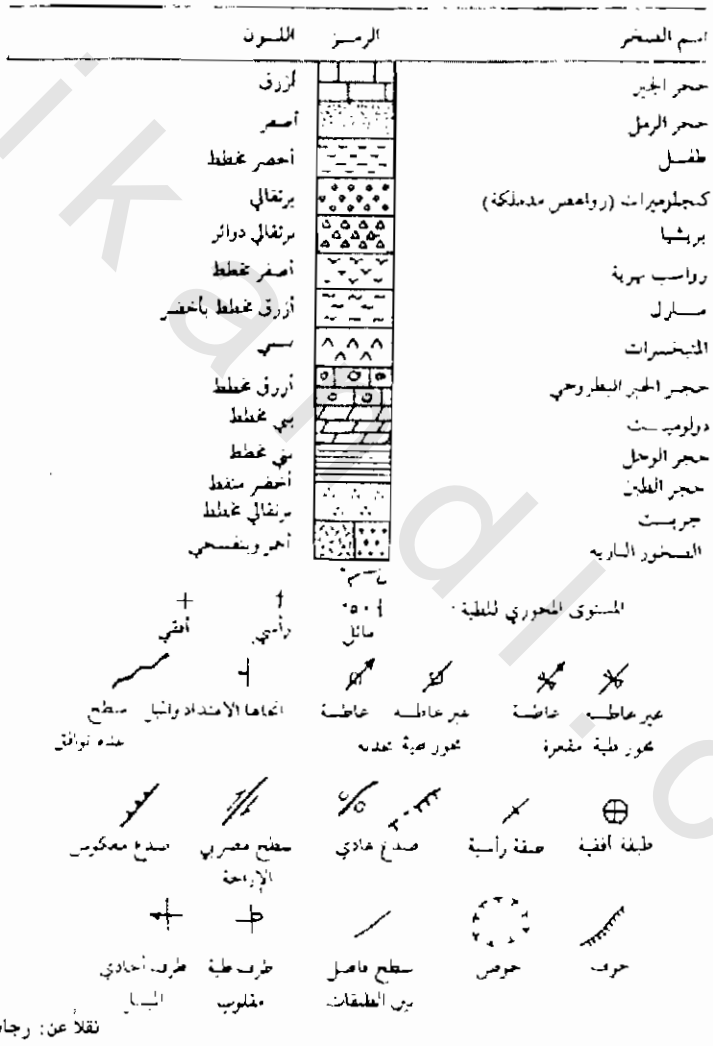
(١) محمد فتحى عوض الله: المعادن والصخور والحفريات، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة ١٩٩٤، ص ١٢١ – ١٢٢.

obeikandl.com

(٥)الدليل الجغرافى، والعمود الطباقى للمنطقة، بما فى ذلك الطبقات الصخرية المرشدة.

(٦)القطاع (البروفيل) الجيولوجى لمعرفة نوعية التراكيب الجيولوجية فى اتجاه معين وسمك الطبقات.

وإذا ما اكتملت الخريطة الجيولوجية بكل تلك المقومات اكتسبت أهمية كبرى وذلك للأسباب الآتية:



نقلاً عن: رجائى الطحلاوى

شكل (٨٧) دليل رموز وألوان الصخور المستخدمة فى الخرائط الجيولوجية

(١) تعتبر إحدى الوسائل الهامة التى يمكن بواسطتها أن يتعرف الدارس على التراكيب الجيولوجية التى تشكلها وتتشكل منها صخور منطقة معينة.

(٢) يمكن الاعتماد عليها فى قراءة الأحداث، والتاريخ الجيولوجى للمنطقة.

وتجدر الإشارة إلى أن الأدوات اللازمة لدراسة وقراءة الخرائط الجيولوجية هى: مثلثان أحدهما قائم الزاوية، مسطرة دقيقة التدريج، منقلة، أقلام رصاص ذات صلابة مختلفة، أقلام تلوين خشبية، ممحاة، ورق مربعات وشفاف، آلة حاسبة صغيرة، مبراة، وجدول ظلال.

ونظرا لتعدد أنواع الخرائط الجيولوجية حيث نجد الخرائط الجيولوجية العميقة على مناسيب معينة تحت سطح الأرض، وخرائط توزيع تكوينات بعينها أسفل السطح فى منطقة ما، فضلا عن الخرائط الجيولوجية السطحية، فسوف نتناول دراسة النوع الأخير نظرا لأهميتها بالنسبة للجغرافى. حيث توضح الخرائط الجيولوجية السطحية التفصيلية البنية الجيولوجية السطحية بمفهومها الجغرافى. فهى توضح تكوينات السطح مع نظامها أو تركيبها فى نفس الوقت. إذ أن ما يظهر من صخور القشرة الأرضية على سطح الأرض فى صورة طبقات أو غير طبقات بمنطقة ما يمثل فى الخريطة الجيولوجية، كما أن ما يوجد من التواءات ونكسارات بمختلف أشكالها يوضح فى هذه الخرائط.

ثالثاً: المفاهيم الخاصة بالخريطة الجيولوجية:

الطبقة الجيولوجية: Layer

هى كتلة متجانسة من الصخر الواحد، لها نفس الخواص الجيولوجية ويحدها سطحان يفصلانها عما حولها من صخور أخرى، والطبقات الجيولوجية إما أفقية يحدها سطحان أفقيان، أو مائلة بحيث يميل السطحان الفاصلان عن الوضع الأفقى بزاوية أكبر من الصفر أو اقل من ٩٠°، أو أن تكون رأسية بحيث يضع السطحان الفاصلان زاوية قدرها ٩٠° مع الأفقى. وقد تأخذ الطبقات الجيولوجية أشكال أخرى كما هو الحال فى الثنيات مثلاً.

خط المضرب أو الامتداد: Strike Line

هو الخط الوهمى الذى ينتج عن تقاطع مستوى أفقى مع سطح الطبقة الجيولوجية، بحيث يمر بالنقط ذات المنسوب الواحد والواقعة على نفس السطح الفاصل، ويمكن اعتباره خط كنتور واقع على السطح الفاصل للطبقة. فإذا كان السطح الفاصل منتظم الميل فإن خطوط المضرب الواقعة عليه، والتى يكون الفرق بين منسوبى أى خطين متتاليين منها ثابتا، هذه الخطوط تكون مستقيمة وتظهر فى المسقط الأفقى بحيث تكون المسافات الأفقية بينها ثابتة وتسمى المسافة المضربية. أما إذا كان السطح الفاصل غير منتظم الميل ففى هذه الحالة تكون خطوط المضرب غير مستقيمة، وإنما تأخذ الأشكال العادية شكل خطوط الكنتور(١).

ميل الطبقة: Dip

هى الطبقات التى تميل أسطحها عن المستوى الأفقى بزاوية تتراوح ما بين صفر، ٩٠°، وبطبيعة الحال قد يكون هذا الميل فى أى اتجاه من الاتجاهات الأصلية، ويرجع سبب ميل هذه الطبقات إما إلى تعرضها لحركات أرضية وهى على سطح الأرض، أو ميلها أثناء رفعها فوق مستوى سطح البحر بعد ترسيبها وتقلبها.

وهناك نوعان من الميل هما:

الميل الحقيقى: True Dip

هو الميل الذى يتم قياسه فى الاتجاه العمودى على اتجاه خطوط الامتداد ويسمى الخط الوهمى الذى يقع على سطح الطبقة متعامدا مع خط المضرب وفى اتجاه ميل الطبقة بأسم خط الميل الحقيقى.

الميل الظاهرى: Apparent Dip

هو الميل الذى يتم قياسه فى أى اتجاه آخر لا يكون عموديا على اتجاه خطوط الامتداد، ومن ثم تكون له اتجاهات كثيرة وقيم تختلف حسب الاتجاه. وغالبا ما تكون زاوية الميل الحقيقى أكبر من زاوية الميل الظاهرى.

---

(١) إبراهيم عبيدو: الجيولوجيا الهندسية والخرائط الجيولوجية، منشاة المعارف، الإسكندرية ١٩٦٩، ص ٣٣٣.

obeikandl.com

ويمكن قياس قمة ميل سطح الطبقة باستخدام جهاز بسيط يسمى مقياس أما اتجاه الميل فيحدد Clinometer زاوية الميل (كلينومتر) بالنسبة لاتجاه الشمال الجغرافي، ويمكن معرفته باستخدام البوصلة Compass[1].

سمك الطبقة: Thickness of Bed

يعرف سمك الطبقة فى الخرائط الجيولوجية بأنه المسافة الرأسية بين نقطتى تقاطع خط رأسى يخترق الطبقة مع السطحين الفاصلين.

ولكل طبقة سمك محدد بالمسافة بين سطحيها، العلوى والسفلى، وعلى حسب اختلاف اتجاه قياس هذه المسافة، يتحدد لدينا سمكان للطبقة المائلة هما: السمك الحقيقى والسمك الرأسى.

ويختلف السمك الحقيقى عن السمك الرأسى بالنسبة للطبقات المائلة، بينما يتساويان فى حالة الطبقات الأفقية.

والسمك الرأسى: عبارة عن المسافة الرأسية مضروبا فى مقياس رسم الخريطة بين سطحى الطبقة المائلة.

ويقصد بالمسافة الرأسية تلك المسافة بين سطحى الطبقة، العلوى والسفلى رأسيا – أى عموديا على الخط الأفقى.

أما السمك الحقيقى: للطبقة فيقاس بأقصر مسافة بين سطحيها – المسافة العمودية بين السطحين.

الانحدار: Slope

ويقصد به بإيجاز شكل سطح الأرض من حيث كونه مستويا فيكون السطح بلا انحدار، أو يكون فى وضع غير مستو أى منحدر. ويجب الحذر من الخلط بين الانحدار والميل، فالأول يوصف به سطح الأرض والثانى توصف به الطبقات الصخرية. وقد نجد فى بعض الحالات أن هناك اتفاقا بين درجة انحدار سطح الأرض

(١) نعيم أحمد شعت، خالد بن إبراهيم التركى: أساسيات الخرائط الجيولوجية، عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض ١٤١٤ هـ / ١٩٩٤ م، ص ٤٨.

واتجاهه وبين درجة ميل الطبقات واتجاهه. ولكن فى أغلب الحالات التى لا تتحكم فيها مقدرة التركيب الجيولوجى يوجد اختلاف بين الجانبين المذكورين. ويتضح الاتفاق بين الميل والانحدار فى الخريطة الجيولوجية من حيث اتجاه كل منهما إذا كانت علامة الميل تتجه نحو الجانب المنخفض من المنحدر، أي تجاه خطوط الكنتور ذات الأرقام الأقل فى حالة الخريطة الجيولوجية الكنتورية.

مظهر الطبقة (المكشف): Outcrop

عندما يظهر جزء من طبقة جيولوجية على سطح الأرض فإن هذا الجزء يسمى مظهر الطبقة، فإذا كانت الطبقات أفقية فإن الطبقة العليا منها هى التى تظهر فوق سطح الأرض ولا يظهر ما تحتها من طبقات، هذا إذا كان سطح الأرض أفقيا، أما إذا كان سطح الأرض مائلا، أمكن ظهور بعض الطبقات الأفقية السفلى، وفى حالة الطبقات المائلة كما هو غالبا، فإن أجزاء منها تظهر على السطح.

ويتوقف اتساع وشكل مظهر الطبقة على سطح الأرض على ثلاثة عوامل هى[1]:

أ – طبوغرافية المنطقة التى تظهر فيها الطبقة.

ب – سمك الطبقة.

ج – ميل الطبقة، إذا كانت الطبقة رأسية كان مظهرها ممتدا يحده خطان بحيث يختلف البعد بينهما باختلاف سمك الطبقة. وإذا كانت الطبقة أفقية فإن الخطوط التى تحدد مظهرها تكون موازية لخطوط الكنتور، وفى حالة الطبقات المائلة فإن مظهر الطبقة يتوقف على مقدار زاوية الميل بحيث يزداد البعد بين الخطين الذين يحددان المظهر كلما قلت زاوية الميل، والعكس صحيح إذا كانت زاوية الميل كبيرة.

مفتاح أو دليل الخريطة: Map Index

هو عبارة عن عمود استراتيجرافى Stratigraphic Column يبين تتابع الطبقات فى المنطقة والتى تمثلها الخريطة على حسب ترتيبها، بحيث تكون أقدم الطبقات فى قاعدة العمود وأحدثها فى قمة العمود، ويرسم فى الجانب الأيمن السفلى لحافة الخريطة

(١) إبراهيم عبيدو: الجيولوجية الهندسية والخرائط الجيولوجية، مرجع سبق ذكره ص ٣٤٠ – ٣٤٧.

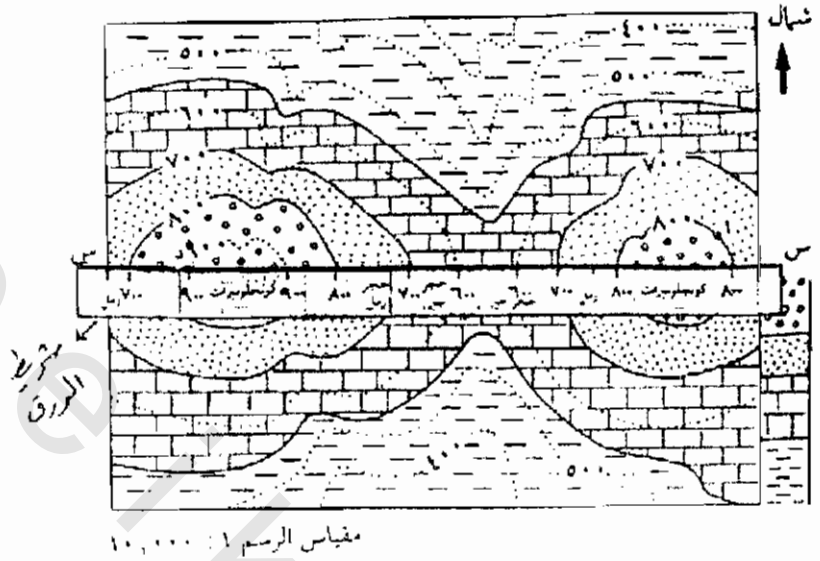
عادة، ولكن هذا لا يمنع أن يرسم فى أى مكان مناسب على الخريطة أو على ورقة الرسم البيانى للقطاع الجيولوجى Geological Cross Section ولرسم المفتاح يتم تحديد عمود عرضه ٢ سم بجانب الحافة اليمنى السفلية للخريطة وبارتفاع مناسب على حسب عدد وسمك الطبقات الموجودة فى الخريطة ونبدأ برسم سطح من أسطح الطبقات بعد معرفة نقطة معلومة الارتفاع عن مستوى سطح البحر، يظهر فيها منكشف هذا السطح وتكون هذه عادة معلومة من معطيات الخريطة – ويجب إعطاء بيان تفصيلى عن بقية التتابع الصخرى Rock Sequence الموجود بالخريطة مع بيان السمك الرأسى لهذه الطبقات، وأهم ما يراعى عند رسم الدليل مقياس الرسم. فإذا افترضنا أن سمك الطبقة هو ١٠٠ متر ومقياس رسم الخريطة هو ١ سم = ١٠٠ م فإن هذه الطبقة يتم رسمها فى الدليل بارتفاع ١ سم. أما إذا كان السمك ٢٠٠ م، فإنه سيمثل بمقدار ٢ سم على الدليل، وهكذا يتم الرسم اعتمادا على معطيات الخريطة.

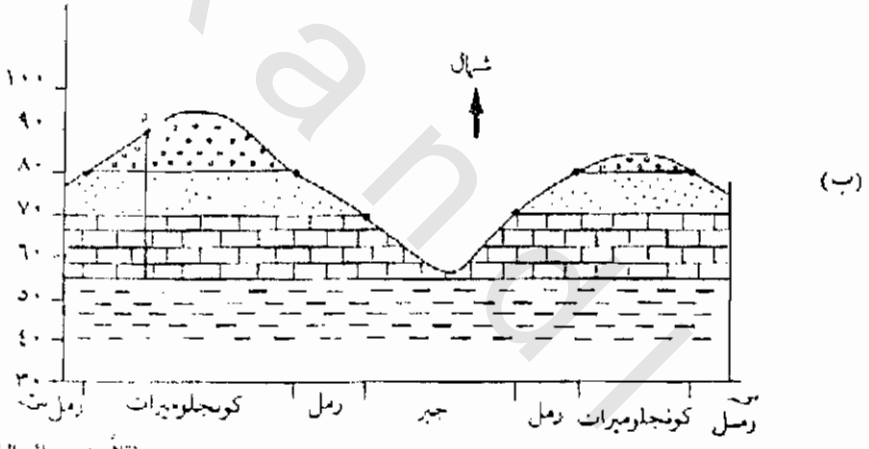
رابعاً: القطاع الجيولوجى للطبقات الأفقية:

هو عبارة عن قطاع تضاريسى بين نقطتين أو أكثر على سطح الأرض موقعة عليه الطبقات أو التكوينات التى يمر بها خط القطاع، بحيث ترسم هذه الطبقات بمقياس رسم يتفق وسمك كل منها وبنفس درجة الميل إذا كانت الطبقات مائلة ولكن قد يصادف راسم القطاع فى حالات كثيرة، صعوبة فى رسم ميل الطبقات بنفس الدرجة التى تميل بها. أما الطبقات الأفقية فهى لا تشكل عائقا فى رسم القطاع كما يتضح من الشكل التالى. والقطاع الجيولوجى قد يفسر كثيرا من الظاهرات التضاريسية التى تهم الجغرافى، حيث توجد علاقة وثيقة فى حالات كثيرة بين التركيب الجيولوجى وأشكال السطح. وإذا لم تكن هناك علاقة مباشرة فإن التركيب الجيولوجى يلقى ضوءا على تفسير كثير من هذه الأشكال.

ولرسم قطاع جيولوجى يجب علينا اتباع الخطوات التالية شكل (٨٨):

(١)نمد خطا فى اتجاه الميل يمر بالظواهر الرئيسية للطبقات وفى أكثر الأجزاء تمثيلا للتركيب الجيولوجى للمنطقة (أ ب)





نقلاً عن: رجائى الطحلاوى

شكل (٨٨) قطاع جيولوجى لمجموعة من الطبقات الأفقية

(٢)نضع شريط من الورق بحيث تنطبق حافته على الخط (س ـ س) الذى يحدد مكان القطاع المراد رسمه، ثم نحدد نهايتا القطاع على شريط الورق، وكذلك نقط تقاطع خطوط الكنتور المختلفة مع الخط (س س) ويكتب منسوب كل خط من خطوط الكنتور عند العلامة التى تحدد نقطة تقاطعه مع الخط (س س)، وكذلك يجب تحديد مواقع أعلى النقط منسوبا والتى توجد فى المناطق المرتفعة، وأقل النقط منسوبا والتى تقع فى المناطق المنخفضة على الشريط.

وبهذه الكيفية تحدد المسافات الأفقية بين النقط المختلفة الناتجة عن تقاطع خطوط الكنتور مع الخط الذى يحدد القطاع، ويلاحظ فى هذه الحالة أن المسافات المذكورة تكون قد وقعت على طول القطاع بنفس مقياس الرسم الذى رسمت به الخريطة الكنتورية أصلاً.

(٣)ترسم خطوط أفقية موازية تماما للمحور الأفقى من نقاط التقاطع ويمثل كل خط سطح طبقة (سطحا فاصلا بين طبقتين) كما يظهر فى الشكل التالى. فنجد أن السطح العلوى للحجر الرملى يقع على ارتفاع ٨٠٠ م بينما سطحه السفلى يظهر على ارتفاع ٧٠٠ م كما يظهر فى الخريطة وكذلك باقى أسطح الطبقات. كما أن السمك الرأسى لكل طبقة على القطاع يساوى السمك الموضح على الخريطة.

(٤)تظلل كل طبقة برمزها أو تكون بلونها المتفق عليه والذى تم تحديده على كل من الخريطة والدليل.

وتجدر الإشارة إلى أنه إذا وجدت بالخريطة طبقة أسفل جميع الطبقات غير معلومة السمك فإنه من الصعب تحديد سطحها السفلى. لذلك نتبع فى تظليل هذه الطبقة أو تلوينها الخطوات التى اتبعت فى تظليل أو تلوين دليل الخريطة (الدليل الجيولوجى)، وذلك بتلوين ١,٥ سم فقط بلون طبقة الطفل وترك الباقى بدون تظليل أو تلوين لعدم معرفتنا بسمك الطبقة أو بالصخور التى تقع أسفلها.

(٥)يحدد المحور الرأسى والمحور الأفقى اللازمان لرسم القطاع على ورقة ملليمترات (مربعات) ويوضع شريط الورق بحيث تكون حافته مطابقة للمحور الأفقى، وتكون نقطة الأصل للمحاور منطبقة تماما مع بداية القطاع المحددة على الشريط، وتنقل جميع البيانات (مواقع النقط ومناسيبها) من الشريط إلى المحور الأفقى للقطاع.

(٦)تقام أعمدة عند مواقع النقط المختلفة المحددة على المحور الأفقى ويحدد عليها ارتفاعات تطابق مناسيب النقط المدونة أمام كل منها. ولهذا الغرض قد يستخدم نفس مقياس الرسم الذى وقعت به الأبعاد على المحور الأفقى، أو قد يستخدم مقياس رسم مخالف للمقياس الأفقى.

فإذا استخدم نفس مقياس الرسم على المحورين الأفقى والرأسى، كانت ميول سطح الأرض الناتجة فى القطاع هى نفسها الموجودة فى الطبقة، أى أنه إذا كان ميل سطح الأرض فى الطبيعة فى جزء من القطاع هو ٣٠ درجة مثلا، فإن ميل سطح الأرض فى القطاع الممثل لنفس الجزء لابد وأن يكون ٣٠ درجة، ويفضل دائما أن يستخدم نفس المقياس على المحورين كلما أمكن ذلك، إلا أنه إذا كان مقياس رسم الخريطة صغيرا فإنه إذا استخدم على المحور الرأسى لا يمكن أن يعطى صورة واضحة لتضاريس المنطقة، وفى هذه الحالة يستخدم مقياس رسم على المحور الرأسى يكون أكبر من مقياس الرسم المستخدم على المحور الأفقى، وذلك لإمكان إظهار التغير فى تضاريس المنطقة. وينتج عن ذلك ميول لسطح الأرض فى القطاع تخالف الميول الطبيعية، ولتحديد ميل سطح الأرض الطبيعى عند استعمال مقياسى رسم مختلفين يحدد ظل زاوية الميل من واقع الأبعاد التى يمكن حسابها ومنها يمكن حساب مقدار زاوية الميل.

خامسا: تقدير أعماق الآبار باستخدام الخريطة الجيولوجية:

الطريقة الأولى:

لتحديد عمق بئر ما تصل إلى طبقة معينة على سطح الأرض من واقع الخريطة الجيولوجية فإننا نحدد خط الكنتور الذى تقع عليه النقطة، وبذلك يتحدد منسوب النقطة على سطح الأرض، ثم نحدد منسوب خط المضرب(١) الذى تقع عليه النقطة، وعلى ذلك يتحدد منسوب النقطة على سطح الطبقة والتى تكون واقعة رأسيا تحت النقطة الموجودة على سطح الأرض، والفرق بين المنسوبين يعطى المسافة الرأسية بين النقطتين والتى تكون مساوية لعمق البئر.

مثال فى خريطة ما إذا أريد تحديد عمق البئر (أ) إلى السطح العلوى للطبقة، فإننا نجد أن (أ) تقع على خط كنتور منسوبه (٨٠٠ م) وعلى خط مضرب (واقع على السطح العلوى) منسوبه (٦٠٠ م)

فيكون عمق البئر = ٨٠٠ - ٦٠٠ = ٢٠٠ مترا

(١) يمكن اعتبار خط المضرب خط كنتور واقع على السطح الفاصل للطبقة.

obeikandl.com

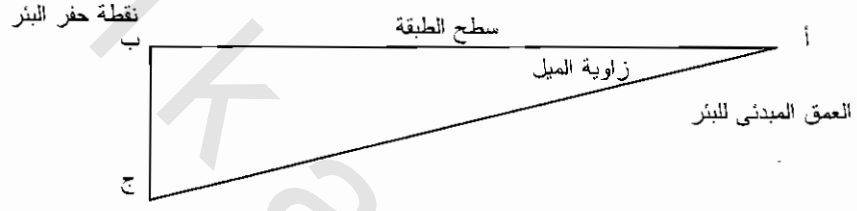
أما عند (ب) فمنسوب خط الكنتور الواقعة عليه هو (٦٥٠ م)، بينما خط المضرب منسوبة (٦٠٠ م)

ويكون عمق البئر = ٦٥٠ – ٦٠٠ = ٥٠ مترا

الطريقة الثانية:

لحساب عمق البئر من الخريطة الجيولوجية نتبع الآتى:

(١) نمد خطا من النقطة التى سيحفر بها البئر موازيا لاتجاه الميل بحيث يصل إلى حد الطبقة المطلوب الوصول إليها بالحفر مع مراعاة أن يكون الخط ممتدا حتى السطح العلوى أو السطح السفلى كيفما طلب



(٢) نأتى بورقة رسم بيانى ونمد خطا أفقيا بطول الخط الذى مددناه بالخريطة ثم نرسم زاوية ميل الطبقة المشار إليها. ونمد خطا يحصر هذه الزاوية مع الخط الأفقى المرسوم ثم نسقط عمودا من نهاية الخط الأفقى الأول حتى يقطع الخط الثانى.

(٣) نقيس طول هذا العمود بدقة كبيرة ونحوله بمقياس رسم الخريطة إلى أمتار فيكون هذا هو عمق البئر أو أن سطح الأرض مستو تماماً. أى أن نقطة البئر على منسوب يساوى منسوب حد الطبقة أو التكوين المذكور.

(٤) عادة ما يكون هناك اختلاف فى ذلك المنسوب، ولابد من معرفة الفرق بين المنسوبين كما يتضح من الخريطة لأخذه فى الاعتبار. فلو أن نقطة حفر البئر أكثر ارتفاعا من نقطة حد الطبقة المذكورة فمعنى هذا أن عمق البئر الذى حسبناه بمقياس الرسم السابق الإشارة إليه يضاف إليه هذه الزيادة فى الارتفاع، والعكس صحيح أى لو أن نقطة حفر البئر أقل فى المنسوب من النقطة المذكورة فسوف يقل مقدار العمق بمقدار الفرق بين المنسوبين فنطرح هذا الفرق من الرقم الناتج فى عملية التحويل[١].

(١) محمود عصفور، محمد الشرنوبى، مرجع سبق ذكره، ص ٢٤٥-٢٤٦.

سادسا : وصف الخرائط الجيولوجية:

عند إعداد ووصف لخريطة جيولوجية يجب الاستعانة بكل المعلومات الجيولوجية المتوافرة عن المنطقة، وقد توجد بعض هذه المعلومات مباشرة على الخريطة مثل اتجاه وزوايا ميل الطبقات، أو قد يكون التتابع الطباقى موضحاً فى دليل الخريطة Legend، أما إذا كانت هذه البيانات غير موجودة فيجب أن يقوم الدارس بإعدادها بنفسه. وفيما يلى وصف لنموذج خريطة جيولوجية يحوى كل المعلومات المحتمل توافرها وهى[1]:

١- **طبوغرافية المنطقة:** وتضم مساحة الخريطة، ووصف الظواهر التضاريسية (وديان – تلال ....الخ)

٢- **التتابع الطباقى:** ترتيب الطبقات الظاهرة فى الخريطة وموضحا أقدمها وأحدثها عمرا مع تجميع الطبقات المتوافرة فى مجموعات وحساب سمك الطبقات – إذا كان منتظما – سواء كان السمك الرأسى أو السمك الحقيقى.

٣- **العلاقة بين المجموعات الصخرية:** تحديد مكان ونوع عدم التوافق.

٤- **التراكيب الجيولوجية:** ندرس تراكيب المجموعات الصخرية كل على حدة، ويستحسن البدء بالأحدث عمرا على النحو التالى:

أ – **ميل الطبقات:** إذا لم تكن على شكل طيات تحديد زاوية واتجاه ميل الطبقات وأى تغير فى زاوية الميل.

ب – **الطيات:** تحديد البيانات الخاصة بالطيات مثل: الطبقات التى تكون الطيات، نوع وترتيب الطيات، اتجاه وزاوية ميل الأجنحة، اتجاه المفصل (المحور)، عمر الطى.

ج – **الفوالق:** إذا كانت الخريطة تحوى أكثر من فالق، يوصف كل فالق منها على حده من حيث النوع، الميل، الامتداد، اتجاه الحركة النسبية، مقدار الإزاحة على سطح الفالق، رمية الفالق، الطبقات التى تأثرت بالفالق عمر الفالق، والعلاقة بين الفوالق وبعضها.

د – بيان العلاقة بين الطيات والفوالق.

(١) محمد رجائى الطحلاوى: الخرائط الجيولوجية، الطبعة الثانية، أسيوط ٢٠٠٠ ص ص ١٧٩ – ١٨٠.

obeikandl.com

٥ – **الصخور النارية:** وصف أنواع الصخور الموجودة كل على حدة، وأنواعها (قواطع، جدد، باثوليت .....الخ)، والطبقات التى تداخلت فيها، وعمرها بالنسبة للطبقات وبالنسبة لبعضها البعض.

٦– العلاقة بين تضاريس المنطقة والتراكيب الجيولوجية.

٧– **التاريخ الجيولوجي للمنطقة:** ويشمل التسلسل التاريخى الذى مرت به المنطقة منذ تكوين أقدم الصخور الموجودة بها حتى وصلت إلى حالتها الراهنة ولإيضاح خطوات قراءة الخريطة الجيولوجية ووصفها نورد المثال التالى:

مثال: خريطة جيولوجية لمنطقة معروفة تتابعها الطباقى شكل (٨٩) وتظهر على الخريطة الخطوط التى استخدمت للحصول على المعلومات الجيولوجية اللازمة.

الإجابة: لوصف الخريطة يمكن أن نستنتج المعلومات الجيولوجية الآتية[١]

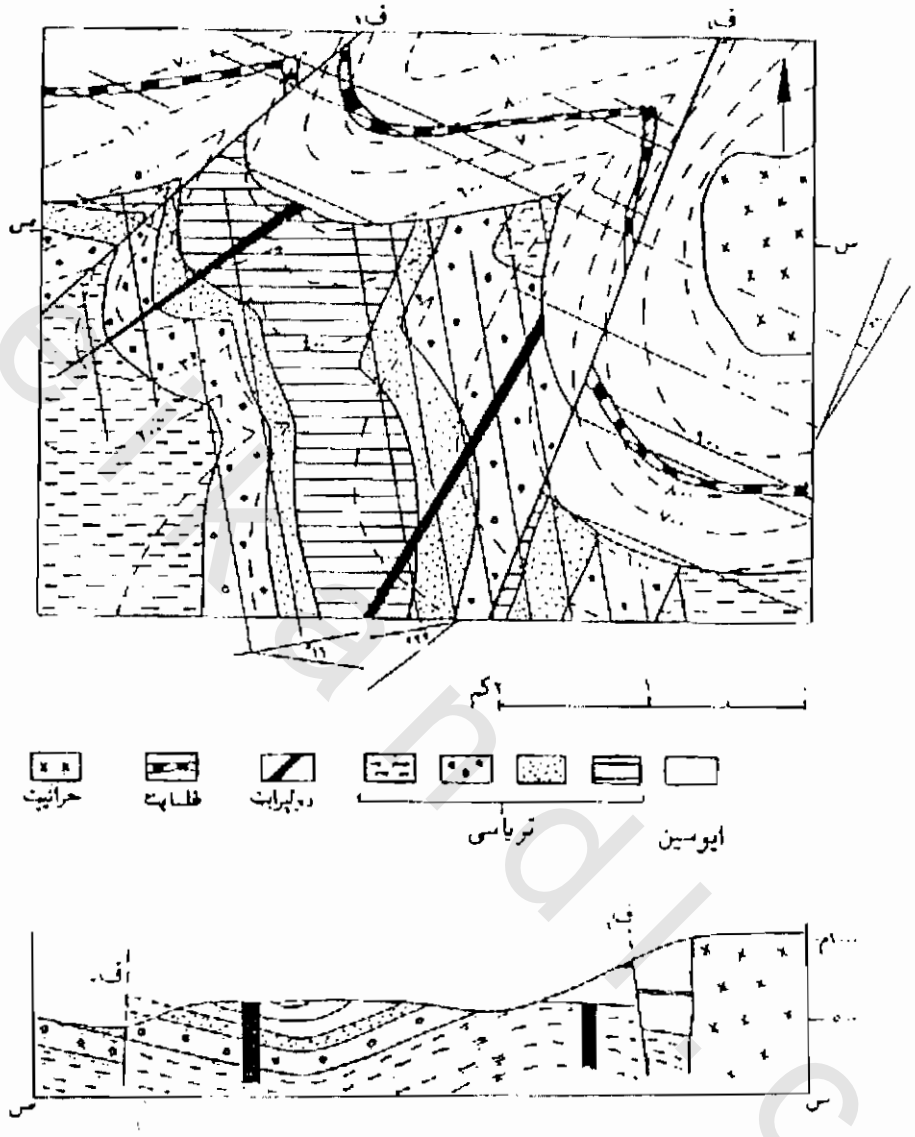
١– **طبوغرافية المنطقة:** تبلغ مساحة المنطقة حوالى ١٨ كم^{٢} (الطول × العرض × مربع مقياس الرسم)، يخترق المنطقة واديان رئيسيان ينحدران من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى، أعلى جزء يقع شرق الخريطة على منسوب ١٠٠٠ متر، وينحدر سطح الأرض تدريجيا ناحية الجنوب الغربى حيث يصل منسوب سطح الأرض إلى ٢٠٠ متر.

٢– **التتابع الطبقى:** وهو موضح على الخريطة وترتيبه على النحو التالى:

أولاً الصخور

	الزمن	**نوع الصخر**	السمك الرأسي
أحدث	الأيوسين	طباشير	أكثر من ٤٠٠م
		حجر طيني	أكثر من ٢٠٠م
		حجر رملي	١٠٠ م
أقدم	الترياسى	كنجلومرات	٢٠٠ م
		طفلة	أكثر من ٤٠٠ م

(١) المرجع السابق، ص ١٨١ – ١٨٥.



نقلاً عن: رجائى الطحلاوى

شكل (٨٩) نموذج خريطة جيولوجية لمنطقة معروف تتابعها الطبقى

ثانيا : الصخور النارية: جرانيت، دوليرايت، فلسايت

٣- **العلاقة بين المجموعات الصخرية:** يوجد سطح عدم توافق بين قاع طبقة الطباشير الأيوسينى حيث يقع فوق صخور المجموعة السفلية التابعة لترياسى.

٤- **التراكيب الجيولوجية:**

أ - تميل طبقات الطباشير بزاوية قدرها ٩° فى الاتجاه شمال٢٢° شرق.

ب - **الطيات:** توجد طبقات الترياسى على شكل طية مقعرة غير متماثلة يتجه مفصلها (محورها) شمال ١٠° غرب، ويميل الجناح الشرقى ٢٥° غربا والجناح الغربى ١٦° شرقا.

ويقع عمر الطى فى الفترة بين الأيوسين، وما بعد الترياسى.

ج ــ **الفوالق:** يقطع المنطقة فالقان. ف١، ف٢.

١- الفالق ف١: رأسى، عادى، يمتد شمال ٢٠° شرق، الرمية السفلية ٢٠٠ متر على الجانب الجنوبى الشرقى وقد تكون بعد تداخل الفلسايت.

٢- **الف الق ف٢** : ويقع فى الركن الشمال الغربى من المنطقة، ويمتد شمال ٥٠° شرق، عادى، الرمية السفلية ٢٠٠ متر على الجانب الشمالى الغربى. وتمثل الكتلة المحصورة بين الفالقين هضبة تركيبية.

٥- **الصخور النارية:** يوجد فى المنطقة ثلاث متداخلات نارية مختلفة:

أ - **الدوليرايت:** ويوجد على هيئة قاطعين يمتدان فى الاتجاه شمال شرق وقد تداخلا فى صخور الترياسى فقط، ويبدو أنهما من نفس العمر، أى أنهما تكونا بعد الطى وقبل ترسب الأيوسين. سمك القاطع الشرقى منتظم ويبلغ حوالى ١٠٠م. أما القاطع الغربى فيتلاشى ناحية الجنوب الغربى.

ب - **الفلسايت:** ويوجد عادة على هيئة جُدة، سمكه حوالى ٤٥ مترا، وهو متداخل فى صخور الطباشير وله نفس اتجاه و زاوية الميل، وعمر التداخل يقع فى الفترة قبل التصدع وبعد ترسيب الطباشير.

ج - **الجرانيت:** ويظهر فى الجانب الشرقى من المنطقة ويأخذ شكل منطقة محدبة، وهو أحدث عمرا من الطباشير.

obeikandl.com

٦- العلاقة بين طبوغرافية المنطقة والتراكيب الجيولوجية:

تتحد الوديان فى الاتجاه المعاكس لميل طبقات الطباشير، فهى لذلك وديان معاكسة Obsequent وتظل محتفظة باتجاهها وهى تخترق الطبقات السفلى فتكون مطابقة.

٧ - **التاريخ الجيولوجى:**

أ - ترسبت طبقات الترياسى فى ظروف بحرية بادئة بالطفلة ثم الكنجلومرات ثم الحجر الرملى ثم الحجر الطينى.

ب - تعرضت المنطقة لعمليات الطى، ثم تداخلت قواقع الدوليرايت، ثم ارتفعت المنطقة عن سطح البحر ، وتعرضت لعمليات التمات.

ج - غمرت المنطقة بالمياه ثم ترسب الطباشير.

د - تداخل الفلسايت والجرانيت.

هـ - ارتفعت المنطقة ثم مالت، وتعرضت لعوامل التمات والتعرية التى أعطتها شكلها الأخير.

و - حدثت تصدعات فى المنطقة نتج عنها الفالقان ف١ ، ف٢ .

ل - تعرضت المنطقة لعوامل التمات والتعرية التى أعطتها شكلها الأخير

وتجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن تحديد عمر تداخل الجرانيت بدقة لعدم توافر معلومات جيولوجية كافية، فمن الممكن أن يكون قد تداخل فى أى وقت بعد تكوين الطباشير، وكذلك الحال بالنسبة للفسايت، فتداخله يقع بعد تكوين الطباشير وقبل نشوء الفوالق.[١]

(١) المرجع السابق، ص ١٨٥.

obeikandi.com

obeikandl.com

قوانين المساحات والحجوم

مساحة المثلث = نصف القاعدة × الارتفاع

مساحة المربع = مربع طول الضلع

= طول الضلع ×نفسه

مساحة المستطيل = الطول ×العرض

مساحة الدائرة = ط نق٢

= مربع نصف القطر × ٣,١٤

حيث ط = ٣,١٤ أو $\frac{٢٢}{٧}$

نق = نصف قطر الدائرة

طول محيط الدائرة = القطر × ٣،١٤

طول قطر الدائرة = محيط الدائرة × ٣٤٨٣،

= مساحة الدائرة × ١,١٢٨٣

مساحة سطح الاسطوانة = مساحة القاعدتين+ (الطول×محيط الاسطوانة)

مساحة المخروط = مساحة القاعدة + (محيط القاعدة× نصف الارتفاع)

مساحة الكرة = مربع القطر × ٣,١٤

حجم المكعب = الطول × العرض × الارتفاع

= طول الحرف × نفسه × نفسه

حجم الاسطوانة = مساحة القاعدة ×الارتفاع

= ط نق٢ × ع

حجم الكرة = مكعب القطر × ٠,٥٢٣٦

= ٤ × مربع نصف القطر × ٣,١٤

obeikandl.com

حجم المخروط = $\frac{١}{٢}$ مساحة القاعدة × الارتفاع

$= \frac{١}{٢}$ ط نق^{٢} × ع

حجم الهرم = $\frac{١}{٢}$ مساحة القاعدة × الارتفاع

$= \frac{١}{٢}$ س × ع

حجم متوازى المستطيلات = مساحة القاعدة × الارتفاع

= الطول × العرض × الارتفاع

= حاصل ضرب الأبعاد الثلاثية

المساحة الجانبية لمتوازى المستطيلات = محيط القاعدة × الارتفاع

= المساحة الجانبية + مجموع مساحتى القاعدتين

= مجموع مساحات الأوجه الجانبية

المساحة الجانبية للمكعب = مساحة وجه واحد × ٤

= مجموع مساحات الأوجه الجانبية

مساحة أوجه المكعبات الكلية = مساحة وجه واحد ×٦

مساحة المعين = نصف حاصل ضرب القطرين

مساحة شبه المنحرف = نصف مجموع القاعدتين المتوازيتين × الارتفاع

مساحة الشكل الرباعى = مجموع مساحة المثلثين الناتجين من توصيل أحد قطريه

مساحة الشكل الخماسى المنتظم = مربع طول ضلع الشكل × ١,٧٢

مساحة الشكل السداسى المنتظم = مربع طول ضلع الشكل × ٢،٦

مساحة الشكل الثمانى المنتظم = مربع طول ضلع الشكل × ٢،٨٣

مساحة المثلث = $\frac{١}{٢}$ القاعدة × الارتفاع = $\frac{\text{القاعدة} \times \text{الإرتفاع}}{٢}$

$= \sqrt{ح\,(ح - أ)\,(ح - ب)\,(ح - ج)}$

حيث $\frac{١}{٢}$ ح = محيط المثلث = $\frac{أ + ب - ج}{٢}$

obeikandi.com

أ، ب، ج هى أطوال أضلاع المثلث

مساحة المثلث المتساوى الأضلاع = مربع طول الضلع × ٤٣٣،

= مربع نصف الضلع × ظا ٦٠ درجة (١,٧٣٢)

= نصف مربع طول الضلع × الجذر التربيعى $\frac{٣}{٢}$

= نصف مربع طول الضلع × ٨٦٦،

مساحة المثلث القائم الزاوية = حاصل ضرب ضلعى الزاوية بالقائمة.

حجم المنشور = مساحة القاعدة × الارتفاع

حجم الهرم أو المخروط الناقص = $\frac{ع}{٣} \sqrt{(س_١ \times س_٢ + س_١ س_٢)}$

حيث ع هى المسافة العمودية بين القاعدتين

س١، س٢ هى مساحة القاعدتين على التوالى

مساحة أى شكل منتظم = $\frac{١}{٢}$ المحيط × العمود الساقط من المركز على أحد الأضلاع

مساحة القطاع الدائرى = $\frac{ط\ نق_٢\ ن}{٣٦٠}$

حيث ن = الزاوية المركزية

مساحة القطاع الناقص = $\frac{ط\ م_١\ م}{٤}$

حيث أن م = طول قطره الأكبر

م١ = طول قطره الأصغر

بعض المقاييس الهامة

المقاييس الفرنسية الطولية

الكيلو متر =١٠٠٠ متر

= ٦٢١، من الميل

= ٥٤٠، من الميل البحرى

السنتيمتر = ١٠ مليمتر

الديسمتر = ١٠ سنتيمتر

المتر = ١٠ ديسمتر = ١٠٠ سم

الديكامتر = ١٠ متر

الهكتومتر = ١٠٠ متر

المقاييس الإنجليزية الطولية

البوصة = ٢١ لينيا

القدم = ١٢ بوصة

الياردة = ٣ قدم

الميل = ١٧٦٠ ياردة

الميل البحرى = ١٨٥٣ متر

العقدة : تعنى الميل البحرى وتستخدم لقياس سرعة السفن وهى تساوى ٨٥٣،كم / ساعة أو ٥١٤ متر /ثانية

القامة = ٦ قدم = ١،٨٢٨ متر

obeikandl.com

المساحات :

الميكرومتر = $\frac{١}{١٠٠٠}$

١سم^{٢} = ٠,١٥٥ بوصة مربعة

١ متر = ١٠,٨ قدم مربع

١كم^{٢} = ٠,٣٨٦ ميل مربع

اهكتار = ٢,٤٧ من الفدان

= ١٠٠٠٠ متر مربع

الدونم = ١٠٠٠ متر مربع

obeikandl.com

جدول مقابلات مقاييس الرسم الرئيسية

مقياس رسم الخريطة	ما تمثله البوصة الواحدة	ما يمثله السنتيمتر الواحد	مقابل الميل الواحد	مقابل الكيلو متر الواحد
١ : ٢٠٠٠	٥٦ ياردة	٢٠ متر	٣١,٦٨ بوصة	٥٠ سم
١ : ٢٥٠٠	٦٩,٥ ياردة	٢٥ متر	٢٥,٣٤ بوصة	٤٠ سم
١ : ٥٠٠٠	١٣٩ ياردة	٥٠ متر	١٢,٦٧ بوصة	٣٠ سم
١: ١٠٠٠٠	٠,١٥٨ ميل	٠,١٠ كم	٦,٣٤ بوصة	١٠,٠ سم
١: ٢٠٠٠٠	٠,٣١٦ ميل	٠,٢٠ كم	٣,١٧ بوصة	٥,٠٠ سم
١: ٢٤٠٠٠	٠,٣٧٩ ميل	٠,٢٤ كم	٢,٦٤ بوصة	٤,١٧ سم
١: ٢٥٠٠٠	٠,٣٩٥ ميل	٠,٢٥ كم	٢,٥٣ بوصة	٤,٠ سم
١: ٣١٦٨٠	٠,٥٠٠ ميل	٠,٣١٧ كم	٢,٠٠ بوصة	٣,١٦ سم
١: ٥٠,٠٠٠	٠,٧٨٩ ميل	٠,٥٠٠ كم	١,٢٧ بوصة	٢,٠٠ سم
١: ٦٢,٥٠٠	٠,٩٨٦ ميل	٠,٦٢٥ كم	١,٠١٤ بوصة	١,٦ سم
١: ٦٣,٣٦٠	١,٠٠ ميل	٠,٦٣٤ كم	١,٠٠ بوصة	١,٥٨ سم
١: ٧٥,٠٠٠	١,١٨ ميل	٠,٧٥ كم	٠,٨٤٥ بوصة	١,٣٣ سم
١: ٨٠,٠٠٠	١,٢٦ ميل	٠,٨٠ كم	٠,٧٩٢ بوصة	١,٢٥ سم
١: ١٠٠,٠٠٠	١,٥٨ ميل	١,٠٠ كم	٠,٦٣٤ بوصة	١,٠٠ سم
١: ١٢٥,٠٠٠	١,٩٧ ميل	١,٢٥ كم	٠,٥٠٧ بوصة	٨,٠ مم
١: ٢٥٠,٠٠٠	٣,٩٥ ميل	٢,٥٠ كم	٠,٢٥٣ بوصة	٤,٠ مم
١: ٥٠٠,٠٠٠	٧,٨٩ ميل	٥,٠٠ كم	٠,١٢٧ بوصة	٢,٠٠ مم
١: ١٠٠٠,٠٠٠	١٥,٧٨ ميل	١٠,٠٠ كم	٠,٠٦٣ بوصة	١,٠٠ مم

جدول أطوال درجات الطول ودوائر العرض

دوائر العرض	طول دوائر العرض بالأميال	طول دوائر العرض بالكيلو متر	طول درجة الطول بالأميال	طول درجة الطول بالكيلو متر
٠	٦٨,٧٠٤	١١٠,٥٦	٦٩,١٧٢	١١١,٣١٢
٥	٦٨,٧١٠	١١٠,٥٧	٦٨,٩١١	١١٠,٩٠
١٠	٦٨,٧٢٥	١١٠,٦٠	٦٨,١٢٩	١٠٩,٦٤
١٥	٦٨,٧٥١	١١٠,٦٤	٦٦,٨٣٠	١٠٧,٥٥
٢٠	٦٨,٧٨٦	١١٠,٧٠	٦٥,٠٢٦	١٠٤,٦٤
٢٥	٦٨,٨٢٩	١١٠,٧٧	٦٢,٧٢٩	١٠٠,٩٥
٣٠	٦٨,٨٧٩	١١٠,٨٥	٥٩,٩٥٦	٩٦,٤٨٨
٣٥	٦٨,٩٣٥	١١٠,٩٤	٥٦,٧٢٥	٩١,٢٩٠
٤٠	٦٨,٩٩٣	١١١,٠٤	٥٣,٠٦٣	٨٥,٣٩٦
٤٥	٦٩,٠٥٤	١١١,١٤	٤٨,٩٩٥	٧٨,٨٤٩
٥٠	٦٩,١١٥	١١١,٢٤	٤٤,٥٥٢	٧١,٦٨٩
٥٥	٦٩,١٧٥	١١١,٣٣	٣٩,٧٦٦	٣٦,٩٩٦
٦٠	٦٩,٢٣٠	١١١,٤٢	٣٤,٦٧٤	٥٥,٨٠٢
٦٥	٦٩,٢٨١	١١١,٥٠	٢٩,٣١٥	٤٧,١٧٧
٧٠	٦٩,٣٢٤	١١١,٥٧	٢٣,٧٢٩	٣٨,١٨٨
٧٥	٦٩,٣٦٠	١١١,٦٢	١٧,٩٦٠	٢٨,٩٠٣
٨٠	٦٩,٣٨٦	١١١,٦٧	١٢,٠٥١	١٩,٣٩٤
٨٥	٦٩,٤٠٢	١١١,٦٩	٦,٠٤٩	٩,٧٣٥
٩٠	٦٩,٤٠٧	١١١,٧٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠

obeikandi.com

النظام المتري

هو وحدة قياس يشتق منه عدة وحدات هي:

- ١ ألتوميتر = $١٠^{١٨}$ متر.
- ١ فمتوميتر = $١٠^{١٥}$ متر.
- ١ بيكومتر = $١٠^{١٢}$ متر.
- ١ نجستوم = $١٠^{١٠}$ متر.
- ١ فانوميتر = $١٠^{٩}$ متر.
- ١ ميكروميتر = $١٠^{٦}$ متر.
- ١ ملليمتر = $١٠^{٣}$ متر.
- ١ سمنيمتر = $١٠^{٢}$ متر.
- ١ ديسمتر = $١٠^{١}$ متر.
- ١ ديكاميتر = ١٠ متر.
- ١ هكتومتر = $١٠^{٢}$ متر.
- ١ كيلومتر = $١٠^{٣}$ متر.
- ١ ميجامتر = $١٠^{٦}$ متر.
- ١ تيرامتر = $١٠^{١٢}$ متر.

obeikandl.com

جدول تحويل الوحدات الإنجليزية والفرنسية

الوحدات المقابلة / الوحدات	ميل	فورلنج	ياردة	قدم	بوصة	كيلو متر	متر
الميل	١	٨	١٧٦٠	٥٢٨٠	٦٣٣٦٠	١,٦٠٩٣	١٦٠٩٠٧٠٤١ ٠,٦٠٩٣٣٤٤
الفورلنج	٠,١٢٥	١	٢٢٠	٦٦٠	٧٩٢٠	٠,٢٠١١٦	٢٠١,١٦٨
الياردة	٠,٠٠٠٥٦٨	٠,٠٠٤٥	١	٣	٣٦	٠,٠٠٠٩١	٠,٩١٤٤
القدم	٠,٠٠٠١٨٩	٠,٠٠١٥١٥	٠,٣٣٣٣	١	١٢	٠,٠٠٠٣	٠,٣٠٤٨
البوصة	٠,٠٠٠١٥٧	٠,٠٠٠١٢٦	٠,٠٢٧٧	٠,٠٨٣٣	١	٠,٠٠٠٠٢٥	٠,٠٢٥٤
الكيلو متر	٠,٦٢٠٣٧	٤,٩٧٠٩	١٠٩٣,٦١	٣٢٨٠,٨	٣٩٣٧٠,٠٧	١	١٠٠٠
المتر	٠,٠٠٠٦٢	٠,٠٤٩٧	١,٠٩٣	٣,٢٨	٣٧,٣٩	٠,٠٠١	١

المراجع

أولاً : المراجع العربية:

(١) إبراهيم عبيدو: الجيولوجيا الهندسية والخرائط الجيولوجية، منشأة المعارف، الإسكندرية ١٩٦٩.

(٢) أحمد البدوى الشريعى: الخرائط الجيولوجية تصميم وقراءة وتفسير، دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٨.

(٣) أحمد على إسماعيل: الجغرافيا العامة، موضوعات مختارة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة ١٩٩٥ / ١٩٩٦.

(٤) الفريدو بنهيرو كاركس: رواد المحيط، مجلة اليونسكو، السنة ٤٤، يونيو ١٩٩١م، ص ٢٤.

(٥) ج. ب. هالى: القصة الجديدة لفن رسم الخرائط، مجلة اليونسكو، السنة ٤٤، ص ٤٤.

(٦) بطرس عوض الله: المساحة المستوية والجيوديسية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٥٢.

(٧) جودت أحمد سعادة: تدريس مهارات الخرائط ونماذج الكرة الأرضية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة ١٩٩٢.

(٨) جوده حسنين جوده: الجغرافيا الطبيعية والخرائط، الطبعة الخامسة، منشأة المعارف، الإسكندرية ١٩٩٨.

(٩) حسن سيد حسن: بعض أساسيات ومبادئ علم الخرائط (الكارتوجرافيا) والمساحة، كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة ٢٠٠٠.

(١٠) طه محمد جاد: تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جيمو رفولوجى، الطبعة الثانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٨٤م.

(١١) حمدى أحمد الديب: المساحة والخرائط، كلية الآداب بسوهاج، جامعة جنوب الوادى، د. ت.

(١٢) س. م. ضياء الدين علوى: الجغرافيا العربية فى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين، تعريب عبد الله يوسف الغنيم، طه محمد جاد، دار المدنى، جدة ١٩٨٤.

obeikandl.com

(١٣) فتحى عبد العزيز أبو راضى: الجغرافيا العملية ومبادئ الخرائط، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ١٩٩٦.

(١٤) كاترين ديلانوسميث: تصور العالم، مجلة اليونسكو، ٤٤، يونيو ١٩٩١م، ص ١٢.

(١٥) فلاح شاكر اسود: خرائط التوزيعات، دار الحكمة اليمانية للطباعة والنشر والتوزيع، صنعاء ١٩٩٤.

(١٦) مجدى السرسي: التدريبات العملية فى الخرائط والمساحة، كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة ١٩٩٨.

(١٧) محمد حلمى جعفر: المقدمة فى المساحة والخرائط، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة ١٩٩٩.

(١٨) محمد رجائى الطحلاوى: الخرائط الجيولوجية، الطبعة الثانية، أسيوط ٢٠٠٠.

(١٩) محمد صبحي عبد الحكيم: الخرائط العربية مجلة اليونسكو، السنة ٤٤، يونيو ١٩٩١، ص ١٦ – ١٨.

(٢٠) محمد صبحى عبد الحكيم، ماهر عبد الحميد الليثى: علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٧٩.

(٢١) محمد صبرى محسوب، أحمد البدوى الشريعى: الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل، دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٦.

(٢٢) محمد صبرى محسوب، جودة فتحى التركمانى: أسس الجغرافيا العامة، كلية الآداب، جامعة القاهرة ٢٠٠٣.

(٢٣) محمد على الغرا: مناهج البحث فى الجغرافيا، الكويت ١٩٧٣.

(٢٤) محمد فتحى عوض الله: المعادن والصخور والحفريات، الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة ١٩٩٤.

(٢٥) محمد فريد فتحى: محاضرات فى الخرائط والمساحة، دار الرشاد للطباعة والنشر، الإسكندرية ١٩٨١.

(٢٦) محمد متولى وآخرون: الجغرافيا العلمية، الجزء الأول، القاهرة ١٩٥٥ م.

(٢٧) محمد متولى موسى، إبراهيم أحمد رزقانة: قواعد الجغرافيا العملية، الطبعة الثانية، مكتبة الآداب ومطبعتها، القاهرة ١٩٦٩.

(٢٨) محمد محمد سطيحة: خرائط التوزيعات الجغرافية دراسة في طرق التمثيل الكارتوجرافى، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٩٢.

(٢٩) محمود عبد اللطيف عصفور، محمد عبد الرحمن الشرنوبى: الخرائط ومبادئ المساحة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٨٣.

(٣٠) مؤسسة دار المعارف: أطلس المعارف (الوطن العربى والعالم) الطبعة الثانية، القاهرة ١٩٧٥.

(٣١) نعيم أحمد شعت، خالد بن إبراهيم التركى: أساسيات الخرائط الجيولوجية، عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض ١٤١٤ هـ / ١٩٩٤م.

(٣٢) نقولا إبراهيم: مساقط الخرائط، منشأة المعارف، الإسكندرية ١٩٨٢.

(٣٣) هيام سليم: تطور الفكر الجغرافى، كلية البنات جامعة عين شمس، القاهرة ٢٠٠١.

(٣٤) يسرى الجوهرى: الخرائط الجغرافية، مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية ١٩٩٧.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1 - Cuff D-, & Mattson M., Thematic Maps, London 1982.

2 - Getis, A. & Others, Introduction To Geography Mirror Higher Eduction Group, Inc., London 1996.

3 - Hassan, S.H., Geographical Texts and research works in English, Cairo 2002.

4 - John, A.D., Geography, Hodder & stoughton, Kent 1983.

5 - Keltie & Howarth, History of Geography London 1913.

6 - Robinson, A., & Randall, D. s., Elements of Carography, New York 1969.

7 - Same & Robert N., Map skills around the world Social Education, Vol. 47, No-5, March 1983.

8 - Singh, R. L., Elements of Practical Geography, New Delhi 1979 .

9 - Winston, B., Map and Globe skill, the National Council For Geography Education 1984.

obeikandl.com