# الجامعة السورية الخاصة

# كلية هندسة البترول

# عملي الجيولوجيا الفيزيائية

## لطلاب المستوى الثاني

م. ج. يوسف رضوان

Yous

# الجلسات

1. الجلسة الأولى: مفاهيم أساسية، الخريطة والمقياس
2. الجلسة الثانية: أنواع الخرائط والإسقاط
3. الجلسة الثالثة: الخرائط الطبوغرافية ( الكنتورية) والأشكال التضاريسية
4. الجلسة الرابعة: رسم مقطع طبوغرافي
5. الجلسة الخامسة: زاوية الانحدار وحسابها على الخريطة
6. الجلسة السادسة: الخرائط الجيولوجيّة دليلها وأهميتها وإعدادها
7. الجلسة السابعة: رسم مقطع جيولوجي
8. الجلسة الثامنة: رسم مقطع جيولوجي
9. الجلسة التاسعة: قراءة الخريطة الجيولوجيّة لسورية وتمييز بنيات مأمولة نفطياً
10. الجلسة العاشرة: العمود الطبقي
11. الجلسة الحادية عشرة: نظام تحديد المواقع العالمي GPS
12. الجلسة الثانية عشرة: أنظمة GIS وبرامجها
13. الجلسة الثالثة عشرة: البوصلة الجيولوجيّة

**رمز المقرر:** PE2103
**مدة جلسات العملي:** ساعتان أكاديميتان أسبوعياً
**درجة العملي: 25** (اختبار أول:5، اختبار ثاني 5، نشاط 5، امتحان نهائي 10)
**طريقة الاختبارات والامتحان**: مسائل، وأسئلة سردية

**المراجع:**


1. التركي، خ. إ. 2014، الجيولوجيا الفيزيائية عملي معادن – صخور، مطبوعات جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربيّة السعوديّة.
2. سيدا، م. غ.، 1982، الجيولوجيا الحقلية، مطبعة دار الكتاب بدمشق.

1. Karen M. Woods. 2003. Physical Geology Laboratory Manual Earth, Kendal Hunt Publishing Company.
2. An Introduction to Physical Geology. 2009. Tarbuck, E. J. and Lutgens F. K., 9th edition, Pearson Prentice Hall. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ 07458, USA.


Youssef Radwan

# الجلسة الأولى

# الخريطة والمقياس

**الهدف من الجلسة:** التعرف على مفهومي الخريطة والمقياس الأساسيين، والتدرب على توجيه الخريطة وحساب المقياس.

**الخريطة** Map**:**

أو الخريطة هي وصف أو تصوير لسطح الأرض أو لجزء منه يبرز العلاقات مابين عناصر متباينة الأبعاد والاتجاهات (أقاليم، أجسام أو مواضيع) (en.wikipedia.org)، وهي بحسب" :F. Joly تمثيل هندسي مبسط باستخدام اصطلاحات محددة لأبعاد (ببعدين وبشكل نادر ثلاثة أبعاد) لاتجاهات مظاهر طبيعية أو صنعية لسطح الأرض أو لجزء منه، قابلة للتموضع مكانياً وتحوي معلومات وتوضيحات عنها (ar.wikipedia.org).

لفترة قريبة جداً كان إعداد الخرائط يتم بمعظمه يدوي بدءاً من تحليل الصور الجويّة إلى المسح الجيوديزي الحقلي إلى توثيق المعطيات إلى رسم الخرائط وإخراجها، الأمر الذي كان يتطلب وقتاً وجهداً وتكلفة. ولكن مع التطور الكبير في وسائل التصوير والمسوحات الفضائية المختلفة التي واكبت الثورة الرقمية يجري في الوقت الراهن إعداد الخرائط باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد المختلفة وأنظمةGIS (وهي قواعد بيانية جغرافية (مكانية) تحوي المعلومات الموجودة على الخرائط)، إضافة إلى حواسيب ضخمة وبرامج متطورة باستمرار وبسرعة كبيرة.ترسم أبعاد هذه المظاهر على الخريطة بنسب خاصة تتناسب مع أبعادها في الطبيعة وتسمى هذه النسبة مقياس الرسم.

**مقياس الخريطة** Map Scale**:**

هو النسبة بين المسافة مابين مظهرين على الخريطة إلى المسافة بينهما في الطبيعة، والمقدرتين بنفس الواحدة.

**طرق التعبير عن مقياس الخريطة**

1. المقياس الكتابي lexical scale ويعبّر عنه بـ:

- مقياس كتابي مباشر:written يعبّر عن مقياس الخريطة بالقول: كل 1سنتيمتر على الخريطة يمثل 250.000 سنتيمتر في الطبيعة.
- مقياس نسبي يعبر عنه بصورة نسبة ratio مثل 1:250,000 أو يعبر عنه بصورة كسر fraction يمثل بسطه قيمة الوحدة على الخريطة ويمثل مقامه قيمتها في الطبيعة، أي أن كل 1 وحدة على الخريطة يقابلها 250000 وحدة في الطبيعة.
-

Youssef Radwan

2. المقياس الخطي bar scale:

له هيئة خط مدرج أو مسطرة مدرجة مقسم إلى عدة وحدات متماثلة الطول يمكن بواسطته قياس المسافة الحقيقية مابين أي نقطتين على الخريطة مع اعتبار مقياس الخريطة. يتميز المقياس الخطي بسهولة استخدامه والقياس به، وبعدم احتياجه لعمليات حسابية، ولكونه جزء من الخريطة فهو يتشوه معها نتيجة التأثيرات الجويّة المختلفة المسببة لتمدد الخريطة أو انكماش بنفس القدر، لذا يعتبر أفضل المقاييس المستخدمة.

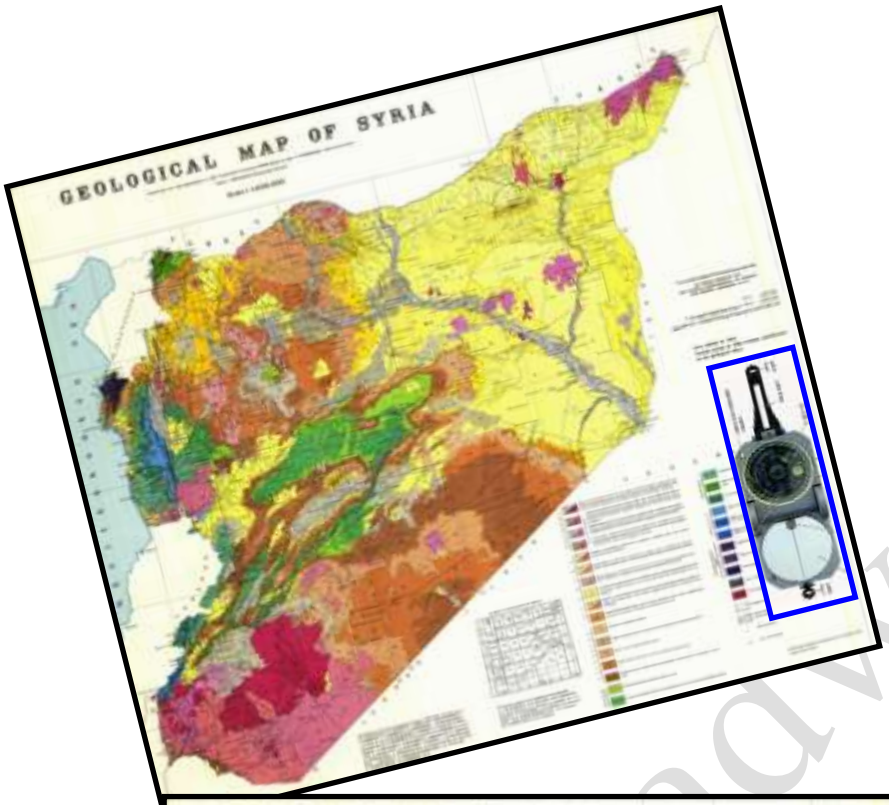
| | | طبيعة الخرائط ومواضيعها |
|---|---|---|
| **مقياس صغير** | **1:200,0000– 1:10.0000.000** | **خرائط استكشافية شمولية لتحدد المناطق الواجب دراستها جيولوجياً وتركيبياً وجيومورفولوجياً وجغرافياً على مستوى الدول و الأقاليم والعالم.** |
| **مقياس متوسط** | **1:200,000 – 1:25,000** | **خرائط المسح الطبوغرافي والجيولوجي والتكتوني بتفصيل أكبر** |
| **مقياس كبير** | **1:25,000 – 1:1** | **خرائط تفصيلية للمشاريع الهندسية والخرائط السياحية للمدن، وخرائط المسح الحضري (سكاني، استخدام أراضي، إلخ)، وخرائط المسح الطبوغرافي والجيولوجي والتكتوني والجيوفيزيائي التفصيلي لأغراض التنقيب عن الثروات المعدنية واللامعدنية.** |

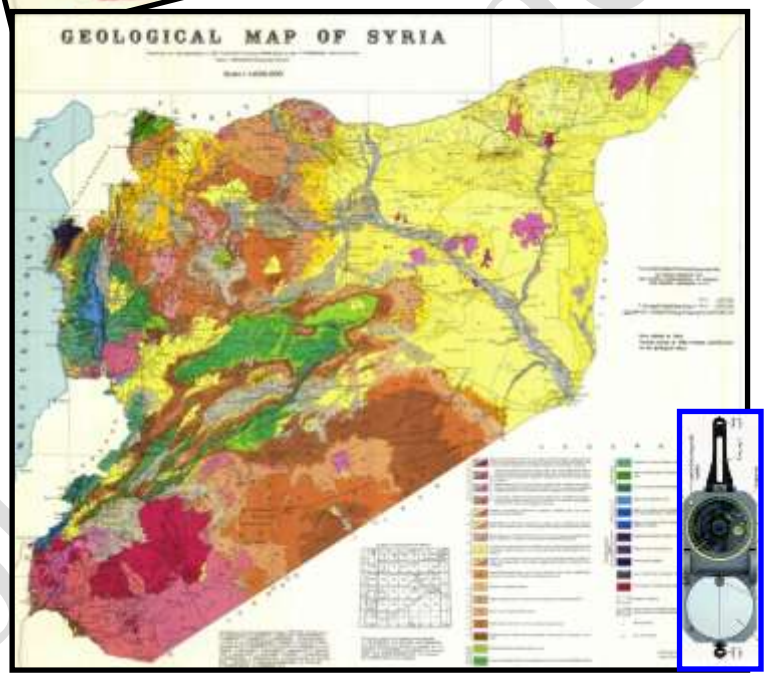
المجالات التقليدية لمقاييس الخرائط

**توجيه الخريطة** Map Orientation:

يتم توجيه الخريطة بوضع البوصلة الجيولوجيّة عليه بحيث يكون حافتها الطويلة موازية للخطين المحددين لاتجاه شمال الخريطة وتكون إبرتها المغنطيسية محررة، ومن ثم تدوران معاً حتى ينطبق مؤشر مقدمة الإبرة المدبب مع اتجاه الشمال فتغدو الخريطة موجهة تماماً.

Youssef Radwan




توجيه الخريطة

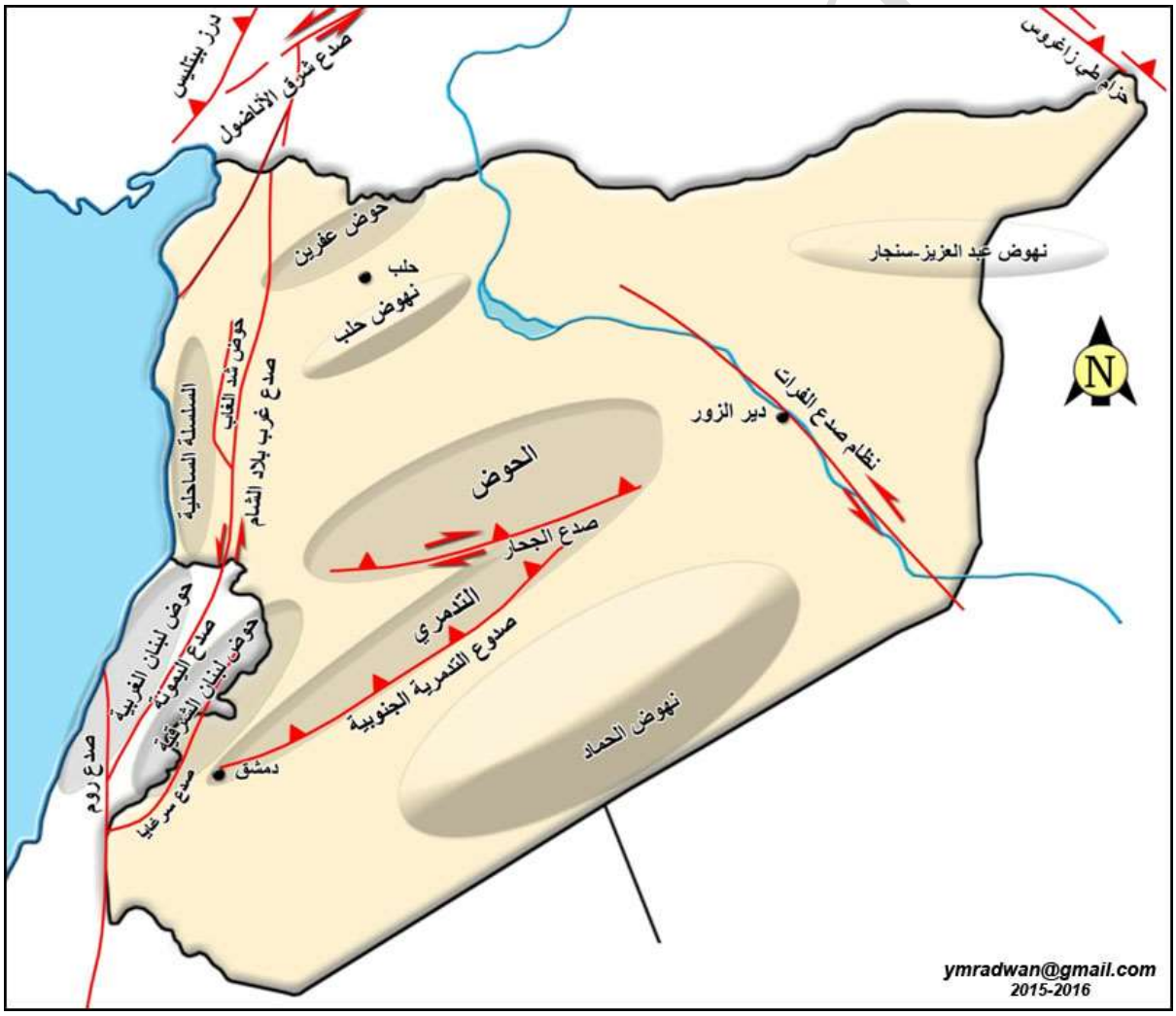
**الأدوات اللازمة:** خرائط متنوعة، بوصلة، مسطرة، قلم رصاص، آلة حاسبة.

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

# تمرين الجلسة الأولى

1. حول المقياس النسبي 1:200,000 إلى مقياس خطي.
2. حول المقياس الخطي الآتي إلى مقياس نسبي:

3. حدد المسافات بالكيلومترات مابين المدن الرئيسة على الخرائط قيد التدريب في المخبر.
4. احسب مقياس الخريطة أدناه علماً أن المسافة مابين دمشق وحلب تبلغ 360 كم.



## الجلسة الثانية

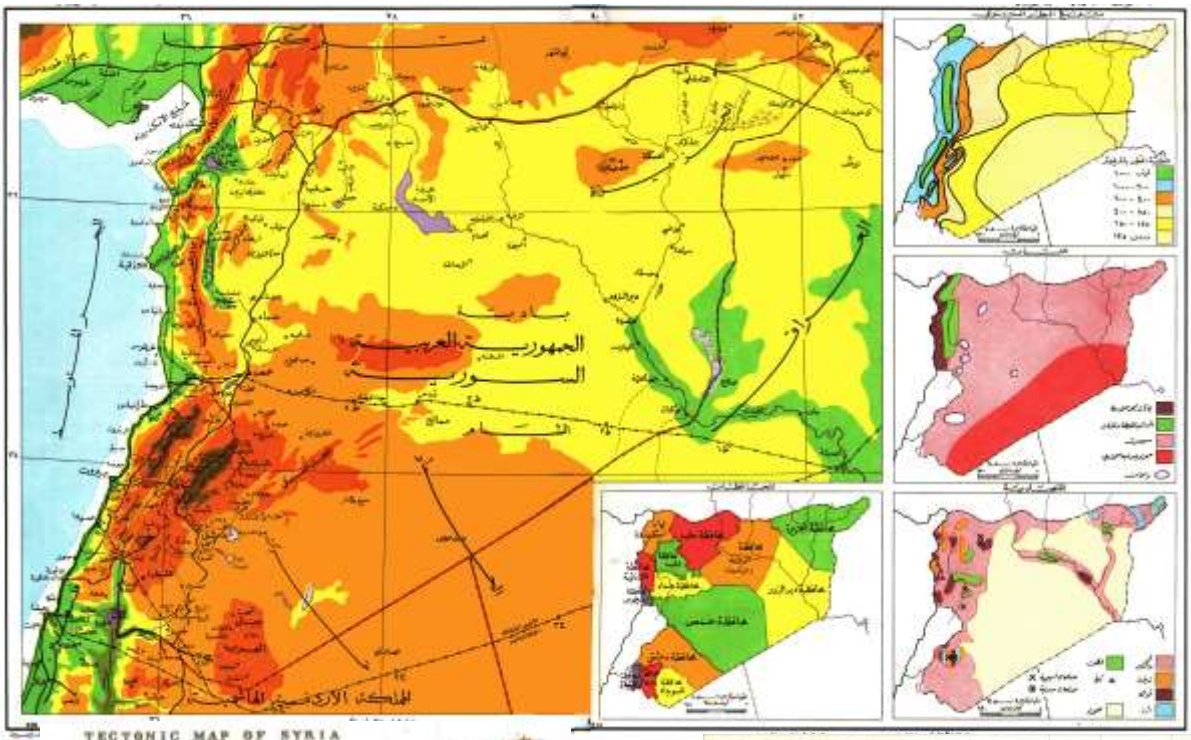
# أنواع الخرائط

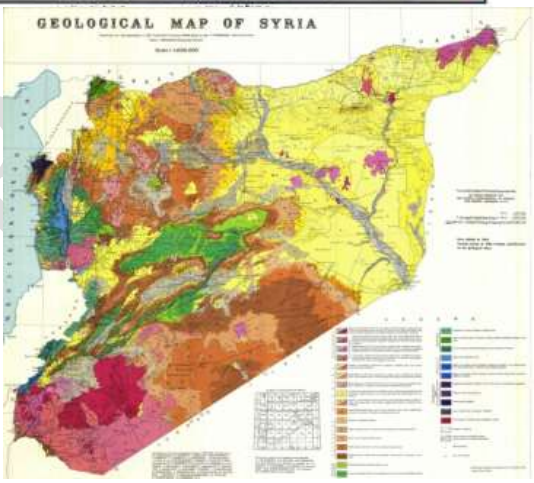
**الهدف من الجلسة:** التعرف على الأنواع المختلفة للخرائط وقراءتها واستخدامها واستخلاص معلومات منها.

تتنوع الخرائط تنوعاً كبيراً كما تتباين مقاييسها للغاية بتنوع الغرض من استخدامها. وفيما يلي عرض وتعريف مبسط لبعض منها:

1. الخرائط السياسيةPolitical Maps: خرائط تظهر الحدود السياسية بين الدول مميزةً رقعة كل دولة بلون محدد.
2. الخرائط الطبوغرافية Topographic Maps: خرائط تظهر الارتفاعات والتضاريس باستخدام خطوط التسوية (الكنتور) أو عبر التظليل أو التلوين.
3. الخرائط الفيزيائية Physical Maps: خرائط تظهر تضاريس relief المظاهر الجغرافية كالجبال والهضاب والتلال والسهول والأودية والأنهاروالبحيرات ومجاري السيول وخطوط الشواطئ وأنواع الترب واستخدام الأراضي، متضمنة البنى التحتية كالطرق والسكك الحديدية وخطوط نقل القدرة الكهربائية والمنشآت والأبنية.
4. الخرائط الجيولوجيّة Geologic Maps: خرائط طبوغرافية أساساً حُوّلت إلى خرائط جيولوجيّة المضمون والغرض، وذلك من خلال إسقاط المظاهر الجيولوجيّة والبنيوية عليها (توزع التشكيلات الصخرية، أنواع الصخور، الأعمار الجيولوجيّة للتشكيلات الصخرية المتكشفة على السطح، والوحدات التكتونية الرئيسة، والبنى الجيولوجيّة المختلفة كالمحدبات والمقعرات والصدوع وغيرها، البنى تحت السطحية، المظاهر المورفولوجية).
5. الخرائط الاقتصادية Economic Maps :خرائط تظهر مناطق الثروات المعدنية واللامعدنية والفعاليّات الاقتصادية المختلفة (صناعية، زراعية، تجارية).
6. الخرائط السكانية Population Maps : خرائط تظهر الكثافة السكانية، توزّع السكان على سطح الأرض.
7. الخرائط المناخية Climatic Maps: خرائط تظهر الظواهر المناخية السائدة، كتوزع الحرارة والأمطار والرطوبة واتجاهات الرياح والضغط الجوي.
8. خرائط أخرى متنوعة (سياحية Tourustic، تاريخية Historical): وغيرها الكثير.

Youssef Radwan






شكل 2- 1 خرائط متعددة طبوغرافية فيزيائية اقتصادية سكانية مناخية للجمهورية العربية السورية

شكل 2- 2 خرائط جيولوجيّة و تكتونية وجيومورفولوجية للجمهورية العربية السورية

**أنواع الإسقاط Projection:**

تستخدم الخرائط التي تصف سطح الأرض طريقة الإسقاط، وهي طريقة يُحوّل بها السطح الحقيقي ثلاثي الأبعاد لجيوئيد الأرض (الشكل الذي سيأخذه سطح محيطات الأرض تحت تأثير الجاذبية الأرضية ودورانها فقط بإهمال التأثيرات الأخرى كالرياح والمد والجزر) إلى صورة ثنائية الأبعاد. وهناك نوعان للإسقاط:

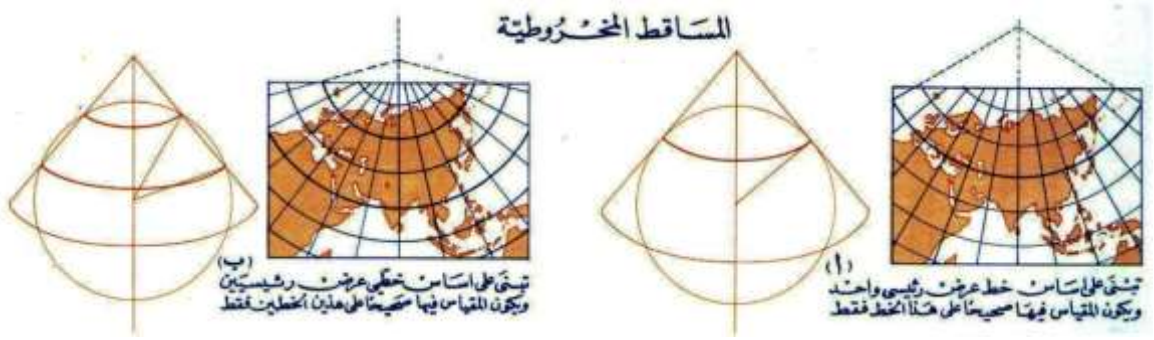
1. إسقاط أسطواني Cylindrical Projection: يتم إسقاط الكرة الأرضية على اسطوانة وهمية تحيط بالأرض. ونوعاه المشهوران هما:

- إسقاط ميركاتور Mercator projection ولعله أشهر إسقاط لخريطة العالم، وهو يمثّل مواقع جميع النقاط باستخدام خطوط مستقيمة، ولكنه يشوّه المساحات بشكل كبير باتجاه القطبين.
- إسقاط بيتر-غال Peter-Gall projection تميز بتمثيل المساحات المرسومة دون تشويه كبير.

شكل 2- 1 إسقاط بيتر-غال إسقاط ميركاتور

2. إسقاط مخروطي Conical Projection: يتم إسقاط الكرة الأرضية على مخروط وهمي يحيط بالأرض ويعرف بـإسقاط لامبيرت Lambert projection وهو الإسقاط المستخدم في الملاحة الجويّة.

يتم الإسقاط إما اعتماداً على خط عرض واحد رئيس واحد يكون المقياس صحيحاً عليه فقط. أو اعتماداً على خطي عرض رئيسين إثنين يكون المقياس صحيحاً عليهما فقط.




شكل 2- 2 إسقاط على خط عرض واحد رئيس إسقاط على خطي عرض رئيسين

**الأدوات اللازمة:** خرائط متنوعة، بوصلة، مسطرة، قلم رصاص، آلة حاسبة.

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

## تمرين الجلسة الثانية

1. ما أنواع الخرائط التي اطلعت عليها في المخبر، عددها واذكر استخدامات كل منها.
2. ما نوع الخرائط الأكثر فائدة لك كمهندس بترول/ وما المعلومات التي يمكنك استخلاصها وتوظيفها، وفي أي مرحلة من مراحل العمل يمكنك الاستفادة منها؟
3. أي عمر جيولوجي في الأرضي السورية أكثر غنى بالثروات المعدنية واللامعدنية؟

Youssef Radwan

# الجلسة الثالثة

## الخرائط الطبوغرافية (الكنتورية)

**الهدف من الجلسة:** التعرف على مفهوم خط التسوية والخريطة الطبوغرافية والتدرب على إنشاء خريطة طبوغرافية.

### خطوط التسوية Contour Lines والخرائط الطبوغرافية (الكنتورية) Topgraphic/Contour Maps:

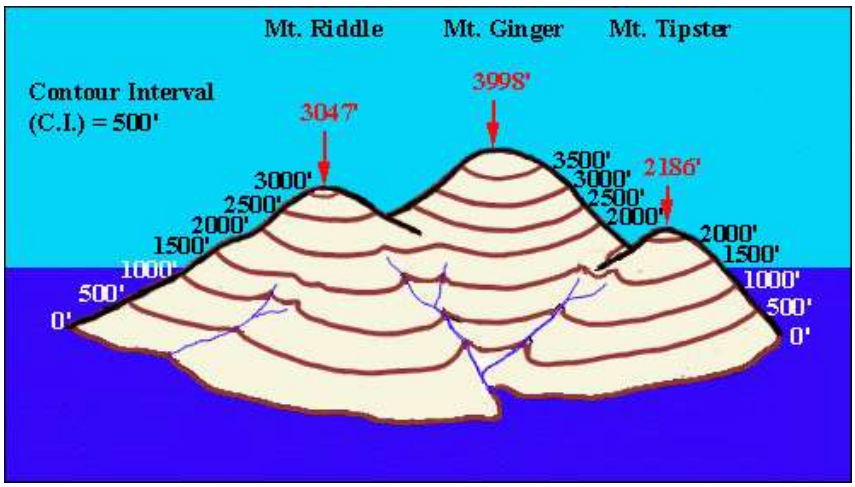
خطوط التسوية خطوط وهمية توجد في الخرائط الطبوغرافية لتُمثّل المظاهر التضاريسية فيها لكونها تصل نقاط على سطح الأرض متساوية الارتفاع عن منسوب سطح البحر وهي تبعد عن بعضها مسافة كنتورية هي المسافة الشاقولية بين خطي تسوية متتالين. ينحدر سطح الأرض من خطوط التسوية الأعلى ارتفاعا نحو خطوط التسوية الأقل ارتفاعا وفق اتجاه عمودي عليها. وتكون قيم خطوط التسوية موجبة القيم للنقاط الأعلى من منسوب سطح البحر بينما تكون سالبة للنقاط الأدنى من منسوبه.

شكل 3-1 شكل مبسط يوضّح مفهوم خطوط التسوية

**صفات خطوط التسوية:**

1. لا تتقاطع خطوط التسويةمع بعضها البعض.
2. يدل تكرار قيمها على انعكاس تجاه الانحدار.
3. يدل تقاربها على شدة الانحدار. ويدل تساوي تباعدها على انتظام الانحدار وتجانسه.
4. يغلق خط التسوية ليمثل مظهراً جيولوجياً كاملا في الخريطة إذا كانت مساحته صغيرة وقد لا يكتمل إذ يبتر بحواف الخريطة، إذا كانت مساحته كبيرة.

Youssef Radwan



شكل 3-2 ترقيم خطوط التسوية

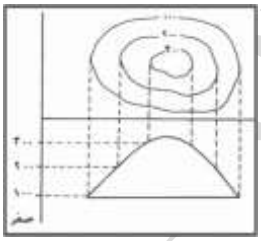
**أهمية الخرائط الطبوغرافية وتطبيقاتها:**

1. تقدم بيانات دقيقة وشاملة لسطح الأرض إضافة إلى التعرف على الأشكال التضاريسية.
2. تظهر تضاريس المنطقة وانحدارها الأمر الذي يفيد في تنفيذ شبكات الطرق والسكك الحديدية وخطوط نقل الكهرباء والهاتف والمشاريع الضخمة كمشاريع الري والصرف وغيرها.
3. تساهم مع الخرائط الجيولوجيّة في دراسةأنواع الترب واستخدام الأراضي وغيرها.
4. تمكن من رسم مقاطع طبوغرافية منها تمكن الدارس من تحديد مجال الرؤية بين نقطتين في منطقة ما.

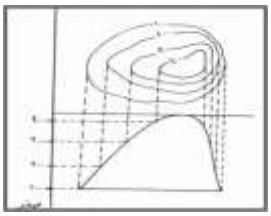
**الأشكال التضاريسية المختلفة في الخرائط الطبوغرافية**

1. جبل أو تل Hill

مرتفع من الأرض تنحدر جوانبه في جميع الاتجاهات، ويظهر في الخريطة على شكل خطوط تسوية دائرية تقريبا تزداد قيمتها نحو الداخل(المركز).



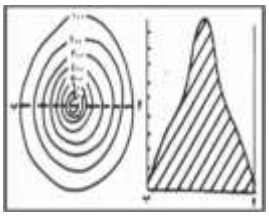
❖ تل منتظم الانحدار Symmetrical Hill تل متماثل الانحدار سواء في قمته أو في قاعدته، يظهر في الخريطة الطبوغرافية على شكل خطوط دائرية تقريبا متساوية البعد بعضها.



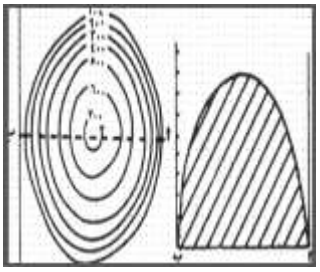
❖ تل غير منتظم الانحدار Asymmetrical Hill تل متباين الانحدار في اتجاهات مختلفة ويظهر في الخريطة الطبوغرافية على شكل خطوط دائرية تقريبا غير متساوية التباعد الكنتوري في أطرافه المختلفة.

Youssef Radwan

❖ تل مخروطي Conical Hill تل يبدأ انحداره عند قاعدته لطيفاً ويشتد انحداره نحو أعلاه ليصبح عند قمته حاد الانحدار.يمكن معرفة شكل التل المخروطي في الخريطة الطبوغرافية من تقارب خطوط التسوية عند القمة وتباعده بالقرب من القاعدة.

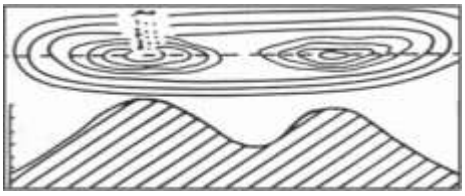


❖ تل قببي (قبة) Domical Hill



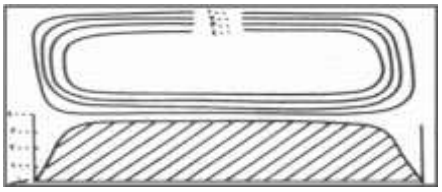
تل يبدأ من أسفل بانحدار شديد وينتهي من أعلى بانحدار خفيف.ويمكن معرفة شكله في الخريطة الطبوغرافية من تقارب خطوط التسوية عند القاعدة وتباعدها لدى القمة.

2. سرج Saddle



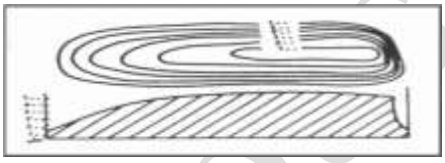
انخفاض بين قمتين ضمن جبل ويظهر في الخريطة الطبوغرافية على شكل منطقة خالية من الكنتور بين قمتين مرتفعتين ضمن منطقة جبلية واحدة.

3. هضبة Plateau



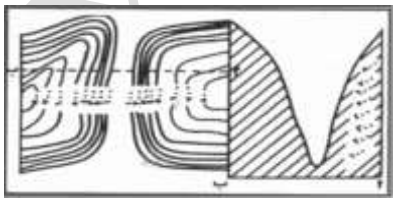
منطقة واسعة من الأرض مستوية تقريبا ترتفع عن مستوى سطح الأرض حولها وتمثل في الخريطة الطبوغرافية كمنطقة خالية من خطوط التسويةيحيط بها من جميع جهاتها مجموعة من الخطوط الكنتورية المتقاربة تزداد قيم ارتفاعها نحو الداخل.

4. جرف Cliff



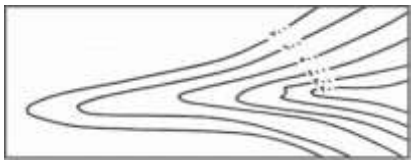
منطقة شديدة الانحدار تظهر على الخريطة الطبوغرافية على شكل خطوط متقاربة جدا، وقد تنطبق خطوط التسوية بعضها على بعض إذا كان الجرف شاقولياً.

5. خانق Canyon



هوة عميقة بين جرفين تظهر على الخريطة الطبوغرافية على شكل شريط خال من خطوط التسوية يحيط به من جانبيه مجموعتان من الخطوط الكنتورية تمثل كل منها جرفا.

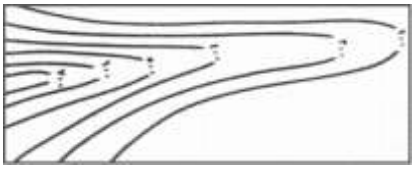
6. وادي Valley



منخفض باتجاه معين من المنبع إلى المصب ويظهر في المقطع العرضيّ على شكل V، تندفع الخطوط الكنتورية فيه باتجاه الأراضي الأكثر ارتفاعا.

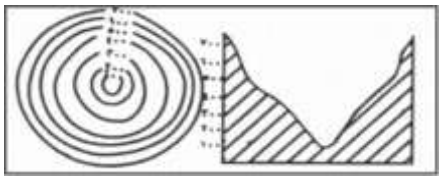
Youssef Radwan

7. بروز (نتوء) Spur



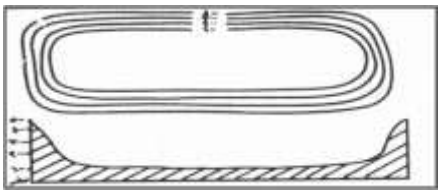
امتداد ظاهر في جانب التل أو الجبل ويظهر البروز على الخريطة الكنتورية على شكل لسان من الأرض المرتفعة تندفع خطوطها الكنتوريةباتجاه الأراضي الأقل ارتفاعاً.

8. حوض Basin



جزء من سطح الأرض تنحدر جوانبه من جميع الاتجاهات نحو نقطة مركزية ويظهر على الخريطة الطبوغرافية على شكل خطوط دائرية تتقارب عند الأجزاء المرتفعة وتتباعد عند الأجزاء المنخفضة.

9. سهل Plain



هو أرض منبسطة منخفضة عن ما حولها تشغل مساحة واسعة من الأرض وتظهر على الخريطة الطبوغرافية كمنطقةٍ خاليةٍ من خطوط التسوية ويحيط بها مجموعة من خطوط التسوية المتقاربة تزداد قيمتها نحو الخارج.

**الأدوات اللازمة:** خرائط طبوغرافية، بوصلة، مسطرة، قلم رصاص، آلة حاسبة، ورق ملمتري.

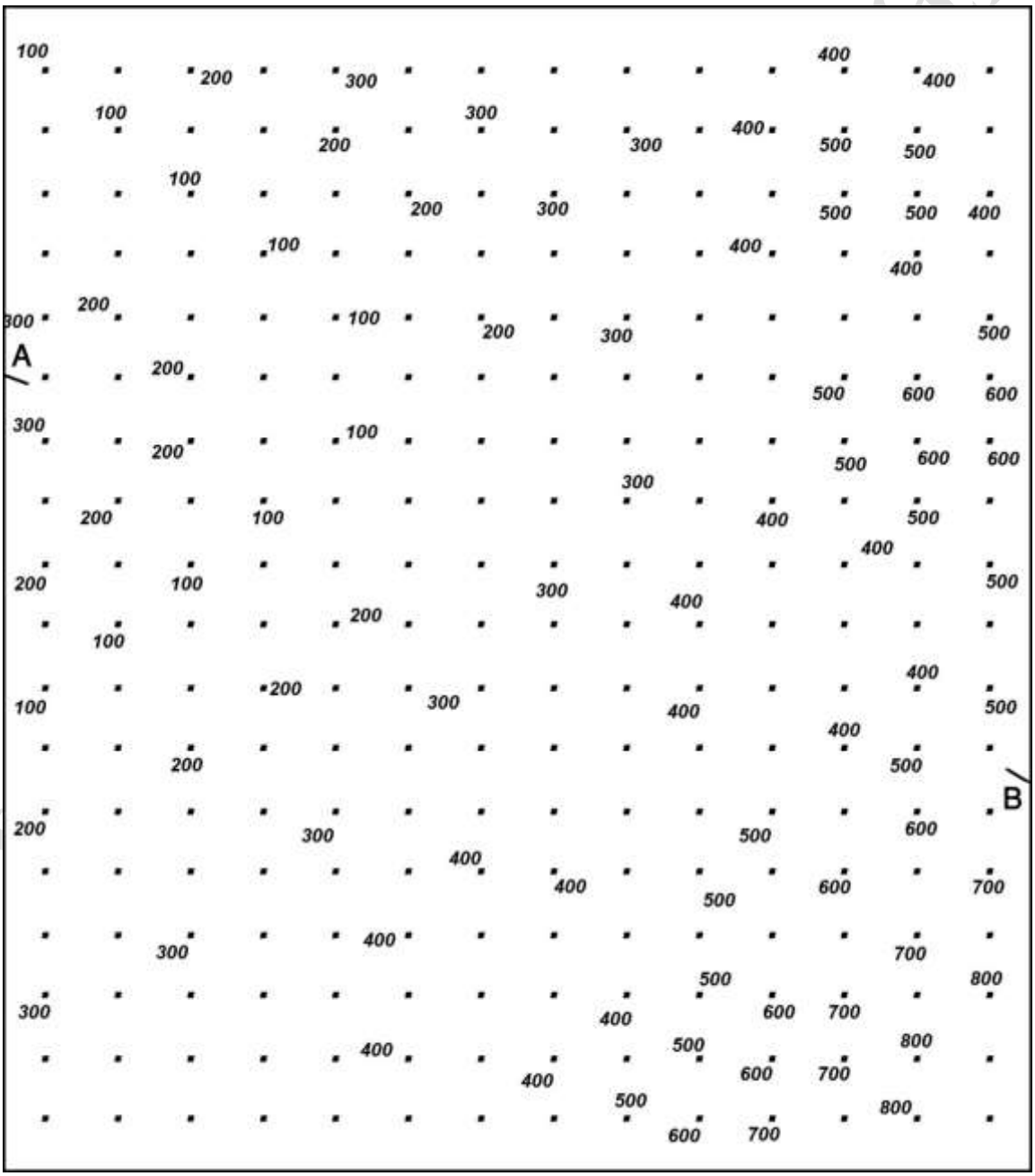
.

Youssef Radwan

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

## تمرين الجلسة الثالثة

1. ارسم خطوط تساوي الارتفاع (خطوط التسوية أو الكنتور) على الشكل أدناه ورقمها.
2. احسب المسافة الكنتورية.
3. صف الأشكال التضاريسية الناتجة.



# الجلسة الرابعة

## المقطع الطبوغرافي (المقطع البروفيلي)

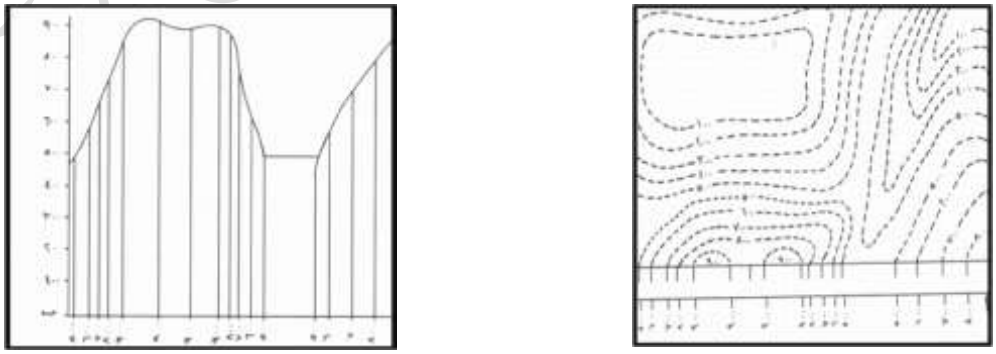
**الهدف من الجلسة:** تعريف المقطع الطبوغرافي Topgraphic Section والتدرب على رسمه.

المقطع الطبوغرافي هو رسم بياني يوضّح شكل تضاريس المنطقة من مرتفعات ومنخفضات على امتداد خط مستقيم يخترق المنطقة في اتجاه محدد، كما يمكن من تحديد مدى الرؤية بين أي نقطتين تقعان عليه. وميادين استخداماته كثيرة، من أهمها شق الطرق، ومد خطوط السكك الحديدية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية، وقنوات جر المياه، كما يعتبر الأساس الذي يتم تحويله إلى مقطع جيولوجي.

متطلبات رسم المقطع الطبوغرافي (قلم رصاص، مسطرة، ورق ملمتري، أقلام تلوين خشبية، ممحاة، مبراة).

**خطوات رسم المقطع الطبوغرافي:**

1. حدد نقطتين في الخريطة الطبوغرافية، ولتكونا مثلاً على حافتي الخريطة الشرقية والغربية وسمهما(أ) و (B)، ثم صل بينهما بخط مستقيم (A B) يمثل حدّاه المقطع وامتداده.
2. ضع حافة الورقة الملمترية على امتداد المستقيم (A B) وحدّد على حافتها النقطتين (A) و (B).
3. حدّد على طرف الورقة الملمترية نقاط تقاطع خطوط التسوية مع حافتها وسجل بجانبه بخط صغير ومقروء ارتفاع كل خط منها.
4. أنشئ خطاً عمودياً على امتداد المستقيم (A B) وقسمه إلى تدريجات ارتفاع وفقاً لمقياس الخريطة.
5. مدد خطاً عمودياً من نقطة تقاطع كل خط تسوية حتى يتقاطع مع الخط الأفقي الممتد من تدريجة الارتفاع الموافقة. إنّ نقطة التقاطع الناتجة هي إحدى نقاط المقطع الطبوغرافي المطلوب.
6. كرّر العملية لكافة نقاط تقاطع خطوط التسوية مع حافة الخريطة الطبوغرافية.
7. صل مابين نقاط التقاطع لتحصل على المقطع الطبوغرافي.



شكل 1.3 مخطط مبسط لخطوات إعداد مقطع طبوغرافي

**الأدوات اللازمة:** خرائط طبوغرافية، مسطرة، قلم رصاص، آلة حاسبة،ورق ملمتري.

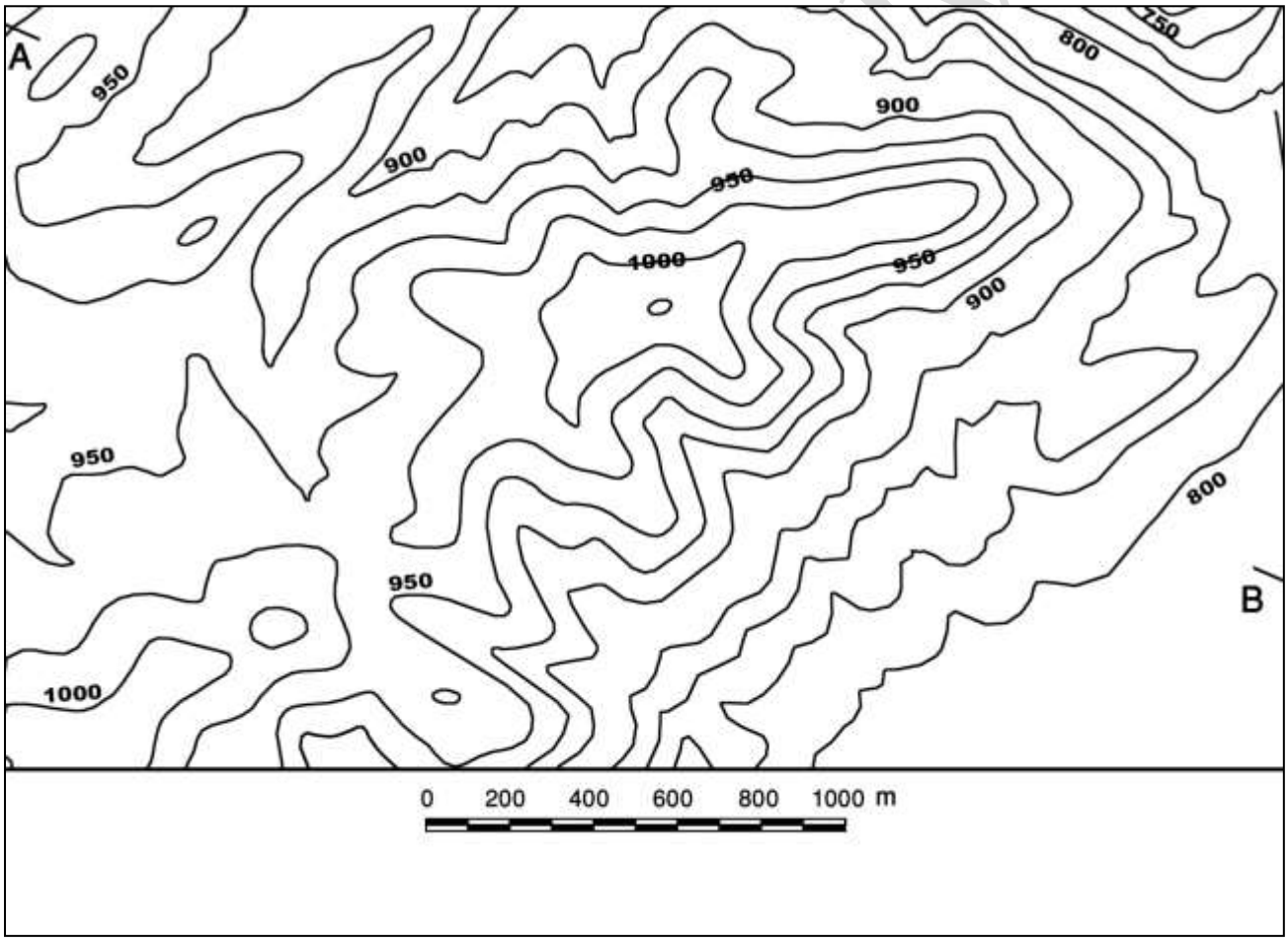
Youssef Radwan

**كلية هندسة البترول** **عملي الجيولوجيا الفيزيائية**

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

## تمرين الجلسة الرابعة

1. ارسم مقطعاً طبوغرافياً A B ما بين النقطتين (A) و (B) الموضحتين على الخريطة مستخدماً مقياساً شاقولياً قدره 5000 : 1.
2. ارسم مسارات المسيلات المائية.
3. ماهي الأشكال الطبوغرافية التي أمكنك تمييزها في الخريطة ؟
4. هل لاحظت البنية التي وضّحها المقطع ؟ هل تذكرك هذه البنية ببنية منطقة تعرفها في سورية. وبما تتميز؟



# الجلسة الخامسة

## زاوية الانحدار

**الهدف من الجلسة:** التعرف على مفهوم زاوية الانحدار وأهميتها في التطبيقات العملية.

**زاوية الانحدار:** هي مقدار الزاوية الناتجة عن تقاطع سطح منحدر طبيعي مع مستوى أفقي وهمي مقدرة بالدرجة. وتتراوح قيمتها مابين (0°) إن كان السطح أفقياً تماماً إلى (90°) إن كان شاقولياً تماماً.

أما النسبة المئوية للانحدار فهي نسبة فرق الارتفاع مابين نقطتين إلى المسافة الأفقية الفاصلة فيما بينهما. وهي نسبة هامة عند إشادة منشآت إستراتيجية أو حيوية، إذ ينبغي ألا تتجاوز النسبة المئوية للانحدار 15% في المواقع التي سيشاد عليها مناطق صناعية ومصانع، وتنخفض هذه النسبة إلى 9% على مسارات خطوط السكك الحديدية، وتنخفض أكثر إلى مادون< 1% فقط في المناطق التي سيشاد عليها مطارات .

**الأدوات اللازمة:** خرائط طبوغرافية، مسطرة، قلم رصاص، آلة حاسبة، ورق ميلمتري.

Youssef Radwan

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

## تمرين الجلسة الخامسة

1. احسب زاوية انحدار سطحي البنية التي اخترقها المقطع (AB) في الخريطة التي رسمتها في التمرين السابق، ثم احسب النسبة المئوية للانحدار على امتداد الأسهم.
2. على أي سطحي البنية يكون جريان المسيلات المائية أسرع؟ علّل.
3. ما هو المسار الذي تقترحه لمد سكة حديد أو لشق طريق من جنوب المنطقة إلى شمالها بأقل تكلفة واقل مدة تنفيذ؟

Youssef Radwan

# الجلسة السادسة

# الخريطة الجيولوجيّة

**الهدف من الجلسة:**

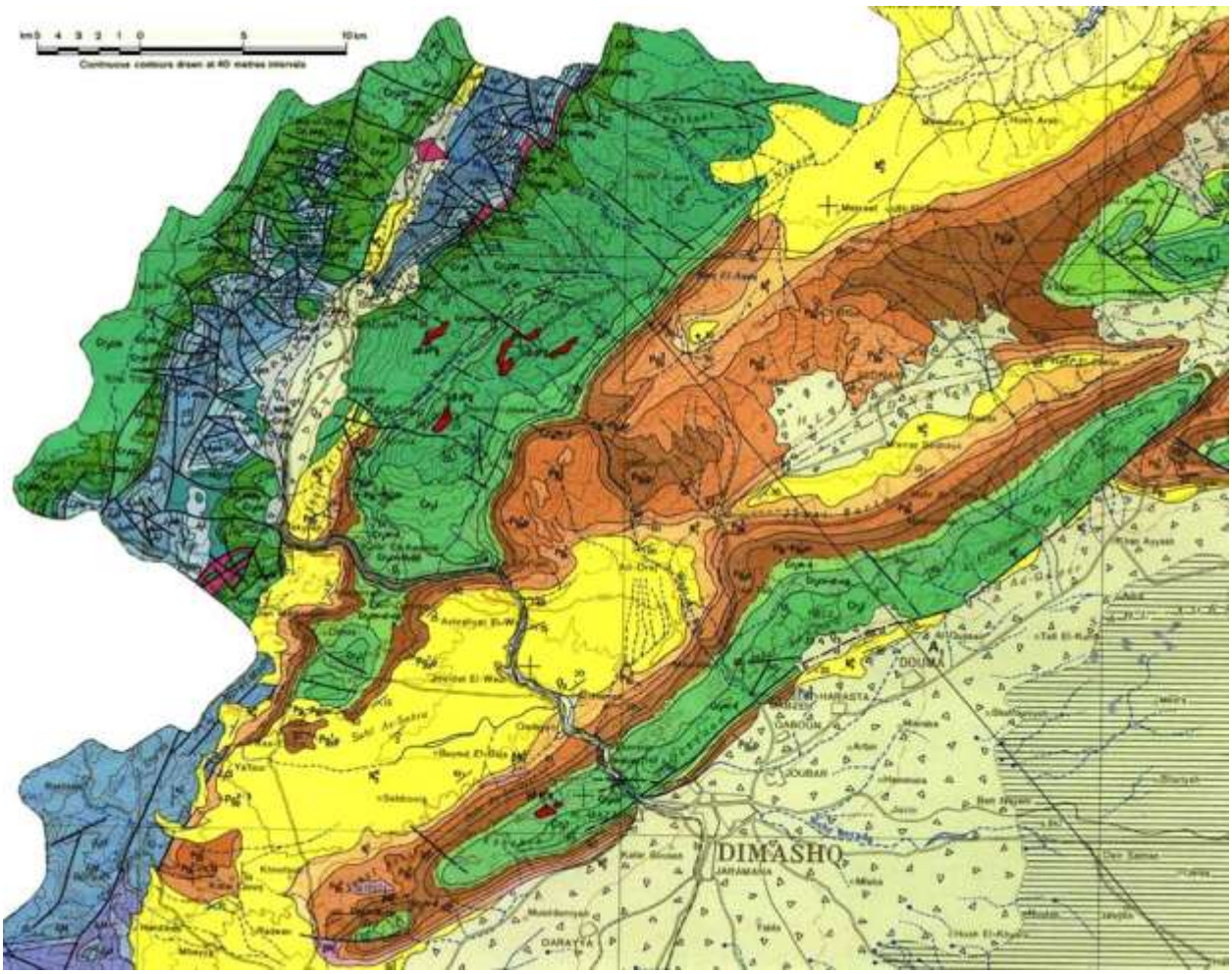
التعرف على مفهوم الخريطة الجيولوجيّة، وعلى دليها والرموز المستخدمة فيها، وعلى كيفية إعدادها، وأنواعها، ومقاييسها، والتدرب على قراءتها واستخلاص المعلومات المختلفة منها.

**الخريطة الجيولوجيّة** أهم قاعدة جيولوجية أساسية لعلوم الأرض. وهي الأساس لكافة الدراسات الجيولوجيّة المتنوعة الأخرى والأداة الرئيسية التي يستخدمها كافة العاملين في علوم الأرض وثرواتها المختلفة لنقل المعلومات حول بنية وتطبق سطح الأرض.

فهي خريطة مزودة بنظام إحداثيات ومقياس ذات غرض محدد أعدت لتظهر مظاهر جيولوجية كتوزع التشكيلات الصخرية rock formations المختلفة أو توزع الصخور بحسب أنواعها rock types أو أعمارها rock ages المتكشفة في المنطقة التي تغطيها باستخدام الألوان أو الرموز، إضافة إلى إظهارها المظاهر البنيوية كالصدوع والطيات ومضاربها وتغريقها والقسمات الخطيّة واتجاهات ومقادير ميول الطبقات وطبيعة التماس والعلاقة ما بين مختلف التشكيلات أو الأنواع الصخرية فضلاً عن إبرازها المعالم التضاريسية فيها من خلال خطوط التسوية. وتزود الخريطة الجيولوجيّة غالباً في أسفلها بمقطع جيولوجي أو أكثر على امتداد خط أو خطوط محددة ذات أهمية بنيوية.

تستخدم الخرائط الجيولوجيّة المتنوعة بالدرجة الأولى في ميادين استكشاف وتنمية الثروات النفطية والغازية والمعدنية واللامعدنية واستكشاف وتنمية المصادر المائية ومصادر الطاقة الحرارية، وفي تخفيف المخاطر الزلزالية والتنبؤ بالمخاطر البركانية، وفي انتقاء مواقع مفضلة للمنشآت الإستراتيجية كالسدود ومحطات توليد الطاقة والمطارات والبنى التحتية مثل خطوط المرافق وممرات النقل وخزانات تجميع المياه السطحية. كما تستخدم في التطبيقات المختلفة للهندسة الجيولوجيّة والمدنية كمعالجة انزلاقات التربة والانهيارات الصخرية وفي الحد من التعرية الساحلية والنهرية.

Youssef Radwan




خريطة جيولوجية تظهر جبل قاسيون وسلسلة لبنان الشرقية

**دليل الخريطة الجيولوجيّة** مجموعة من المستطيلات تلون بألوان ترمز إلى التشكيلات أو الأنواع الصخرية أو المتكشفة في رقعة الخريطة أو أعمارها الجيولوجية ما يمكن من قراءة الخريطة والتعرف على مختلف انواع التشكيلات وثخاناتها والأنواع الصخرية وأعمارها وعلاقتها ببعضها. كما يضم الدليل أيضاً مجموعة من الرموز الاصطلاحية تدل على قسمات طبيعية كالأنهار والبحيرات ومسارات الوديان وخطوط الشواطئ والجروف، ورقع المناطق الحراجية والأراضي الزراعية، وعلى قسمات صنعية كالحدود الدولية وحدود المحافظات، ومواقع المدن والبلدات والقرى، والطرق بأنواعها، وخطوط السكك الحديدية، وخطوط القدرة الكهربائية، ومواقع المطارات والسدود.

Youssef

دليل الخريطةالجيولوجيّة السابقة يظهر أعمار الصخور المتكشفة وأنواع صخورها

**إعداد الخريطة الجيولوجيّة:**

تعد الخرائط الجيولوجيّة بمقاييس مختلفة وفقاً للغرض من إعدادها. تعد خرائط المسح الجيولوجي العام لبلدٍ ما بمقياس 1:200000انطلاقاً من خرائط طبوغرافية دقيقة لرقع متساوية المساحة (رقمية إن أمكن أو ورقية تمسح ضوئياً وتخزن على حاسب ذو قدرة وسرعة معالجة للصور والمخططات عاليتين) بالاستعانة بصور فضائية (رقمية إن أمكن للتفسير الآلي بواسطة الحاسب، أو ورقية للتفسير البصري اليدوي) وبصورٍ جوية حديثة وجيدة إن توفرت. تفسر الصور الفضائية آلياً ويدوياً بالتكامل مع التفسير اليدوي للصور الجوية لإعداد خريطة جيولوجيّة أوليّة بالاستئناس والرجوع إلى المراجع والخرائط والمعلومات الجيولوجيّة السابقة المتوفرة. تقوم فرقة المسح الجيولوجيّ التي أعدت الخريطة الأوليّة بتدقيقها حقلياً وتثبيت أو تعديل معطياتها، أو حتى حذف بعضها حال تعارضها مع الواقع الحقليّ الميدانيّ، ومن ثم رسم معطياتٍ جديدةٍ عليها. تغنى الخريطة الأوليّة بتنفيذ مقاطع جيولوجيّة واعتيان مختلف التشكيلات الصخرية لإجراء التحاليل المخبريّة البتروغرافيّة والجيوكيميائيّة والترسيبيّة والمستحاثيّة وغيرها، وكذلك بإجراء قياساتٍ حقليّةٍ جديدةٍ وكثيفةٍ مختلف المظاهر البنيويّة وتوثيقها فوتوغرافيّاً. بعد مرحلة التدقيق الحقلي يتم تصويب وتعديل معطيات الخريطة الأوليّة وصولاً إلى خريطة جيولوجيّة نهائيّة مزوّدة بدليلٍ ومقاطعٍ جيولوجيّةٍ وكتيبٍ إيضاحيٍّ يحوي لمحةً عن موقع المنطقة المدروسة وفيزيوغرافيتها وتاريخها الجيولوجيّ وستراتيغرافيتها ووضعها التكتونيّ وأهمّ بنياتها.

Youssef Radwan

تكشف (مكشف) الطبقة أو التشكيلة (startum, formation) هو خط تقاطع السطح العلوي أو السفلي للطبقة أو التشكيلة مع سطح الأرض. فإن كانت الطبقات أو التشكيلات أفقية فستكون تكشفاتها موازية لخطوط التسوية على الخريطة الجيولوجيّة أو منطبقة عليها، إما إن كانت مائلة فستتقاطع معها.

Youssef Radwan

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

## تمرين الجلسة السادسة

ادرس الخرائط التي اطلعت عليها في المخبر

1. ماهي أقدم الصخور المتكشفة في سورية؟
2. ماهي أحدث الصخور المتكشفة في سورية؟
3. هل لاحظت وجود بنية إقليمية لها علاقة بالزلازل والبراكين ؟ماهي؟
4. هل لاحظت انتشار الثروات النفطية في سورية ؟ هل لديك تفسير لذللك؟

Youssef Radwan

# الجلسة السابعة

# المقطع الجيولوجيّ

**الهدف من الجلسة:**

التعرف على مفهوم المقطع الجيولوجيّ، اختيار موقعه واتجاهه وكيفية إنشاءه، وإنشاء مقطع جيولوجي في خريطة جيولوجية واستقراء التاريخ الجيولوجي منهما.

خط تكشف طبقة أو تشكيلة صخرية هو خط تقاطع سطحها العلوي أو السفلي مع السطح التضاريسي للأرض. وينطبق خط تكشف الطبقة مع خط التسوية إن كانت الطبقة أفقية.

أما المقطع الجيولوجيّ هو رسم أو مخطط يظهر القسمات أو البنية تحت السطحية التي يقطعها مستوى شاقولي ينتقى معامداً للمحور الطويل لبنية تتكشف على سطح الأرض.

وهناك قواعد أساسية ينبغي التقيد بها عند رسم مقطع جيولوجيّ هي الآتية:

علاقات التقاطع والتتابع : الصخور الرسوبية الأحدث تكون في الأعلى . أجسام الصخور النارية التي تخترق أو تعلو صخوراً رسوبية تكون أحدث منها. سطح عدم التوافق أحدث من الصخور التي تدنوها و أقدم من تلك التي تعلوها. الصدوع (الفوالق) القاطعة للصخور أحدث منها وأقدم من الصخور التي تغطيها.

ينشأ المقطع الجيولوجيّ وفق الخطوات الآتية :

1. إنشاء مقطع طبوغرافي على ورق ملميتري على امتداد خط المقطع.
2. تحديد على الورق الملميتري بقلم ملون أماكن تقاطع تكشفات الصخور المختلفة مع خط المقطع.
3. إسقاط أماكن تقاطع تكشفات الصخور المختلفة على المقطع الطبوغرافي المنشأ.
4. رسم ميول الطبقات الصخرية وفقاً للرموز الموجودة على الخريطة. حيث يدل الخط الطويل على امتداد خط (الاتجاه)، بينما بدل الخط القصير المعامد له على اتجاه الميل أما الرقم المرافق فيدل على مقدار زاوية ميل الطبقات. فإن لم توجد مثل هذه الرموز فيستدل عل اتجاه ميل الطبقات من تكرار تكشفها وقدمها بالنسبة لبعضها بعضاً.

Youssef Radwan

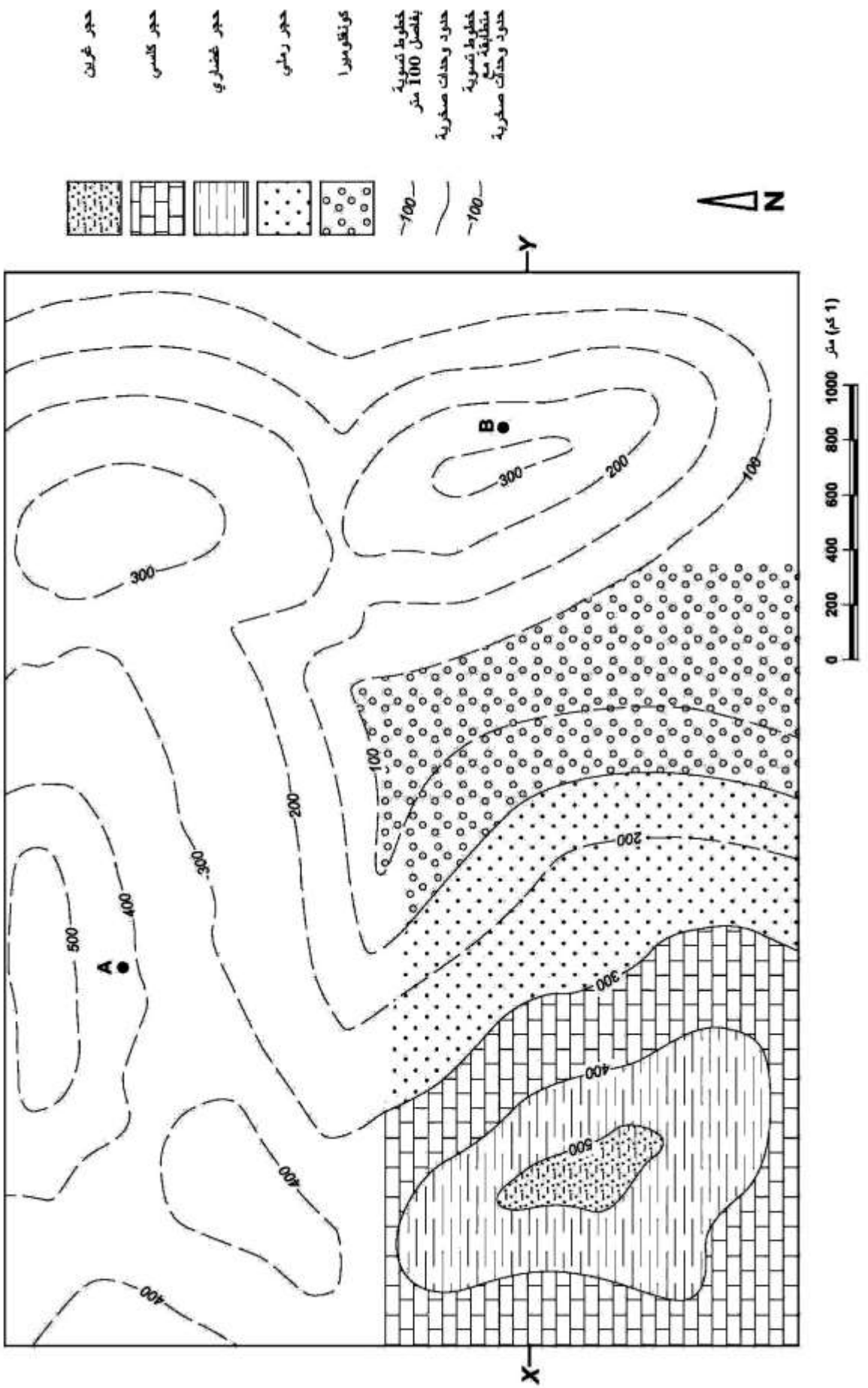
الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

## تمرين الجلسة السابعة

يظهر الشكل الآتي خريطة جيولوجية غير مكتملة.

1. أكمل حدود وتكشفات الطبقات الصخرية ولوّنها.
2. كم يبلغ ميل الطبقات ؟
3. كم تبلغ ثخانة i: الحجر الكلسي وii: الحجر الرملي ؟
4. ارسم مقطعاً جيولوجياً من X إلى Yباستخدام الخريطة السابقة.
5. إذا حفرت بئر شاقولية في النقطة A فعلى أي عمق ستقطع طبقة الحجر الرملي لأول مرة ؟
6. إذا حفرت بئر شاقولية في النقطة B فعلى أي عمق ستقطع طبقة الكونغلوميرا لأول مرة ؟

Youssef Radwan


حجر غرين
حجر كلسي
حجر غضاري
حجر رملي
كونغلوميرا
خطوط تسوية بفاصل 100 متر
حدود وحدات صخرية
خطوط تسوية متطابقة مع حدود وحدات صخرية
N
Y
X
A
B
500
400
300
200
100
0 200 400 600 800 1000 متر (1 كم)

# الجلسة الثامنة

# المقطع الجيولوجيّ

**الهدف من الجلسة**

إنشاء مقطع جيولوجي في خريطة جيولوجية

استقراء التاريخ الجيولوجي منهما.

Youssef Radwan

الاسم: الرقم الجامعي: التاريخ:

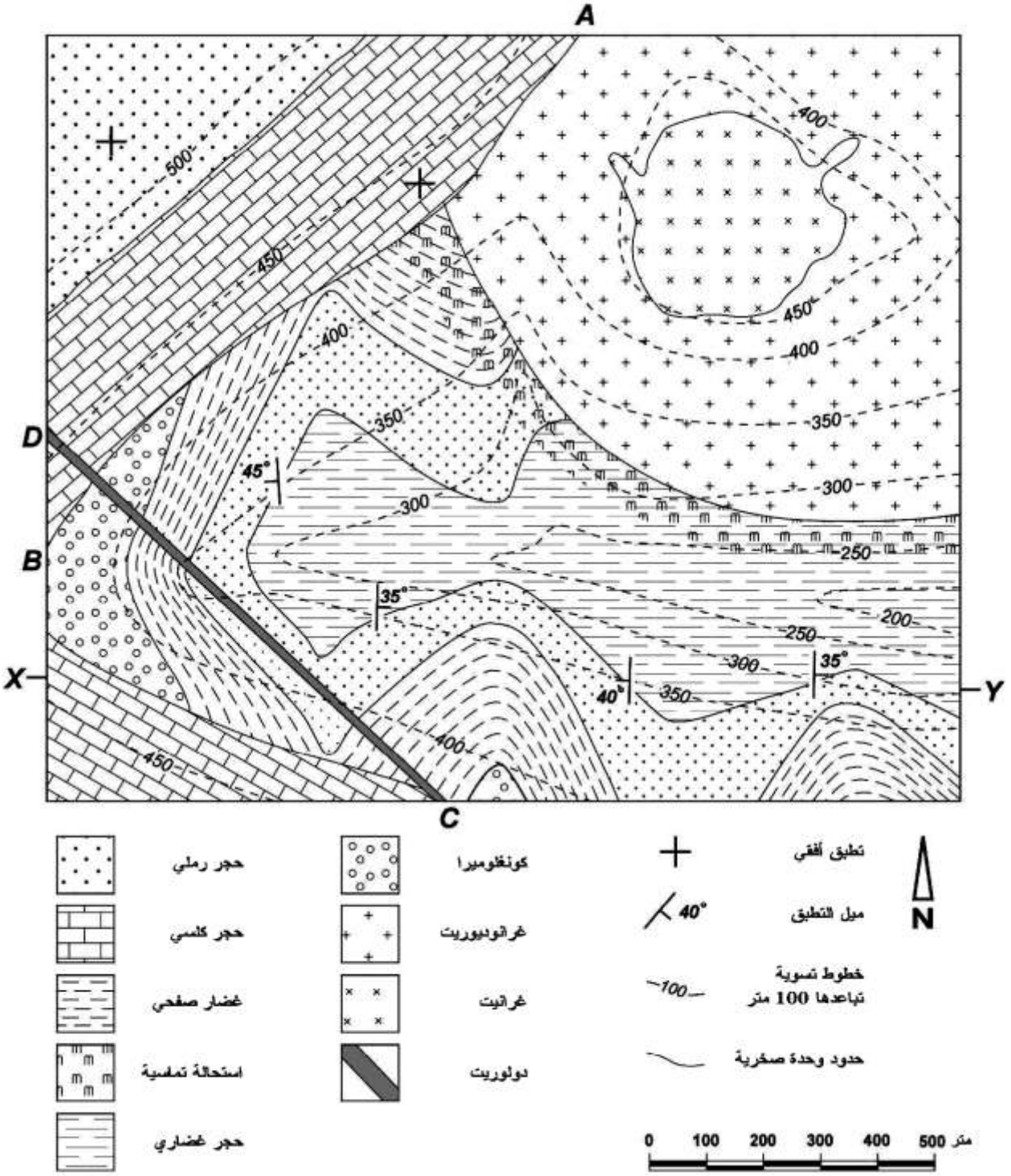
## تمرين الجلسة الثامنة

### رسم مقطع جيولوجي

يظهر الشكل الآتي خريطة جيولوجية

1. ارسم مقطعاً جيولوجياً من X إلى Y باستخدام مقياس اسم = 100 متر، وارسم الحدود الجيولوجيّة حتى عمق سطح البحر.
2. رتب أنماط الصخور وفق عمود طبقي من الأحدث (في الأعلى) إلى الأقدم (في الأسفل).
3. قدر ثخانة الغضار الصفحي (شيل).
4. اكتب بإيجاز التاريخ الجيولوجي للمنطقةً.

Youssef Radwan

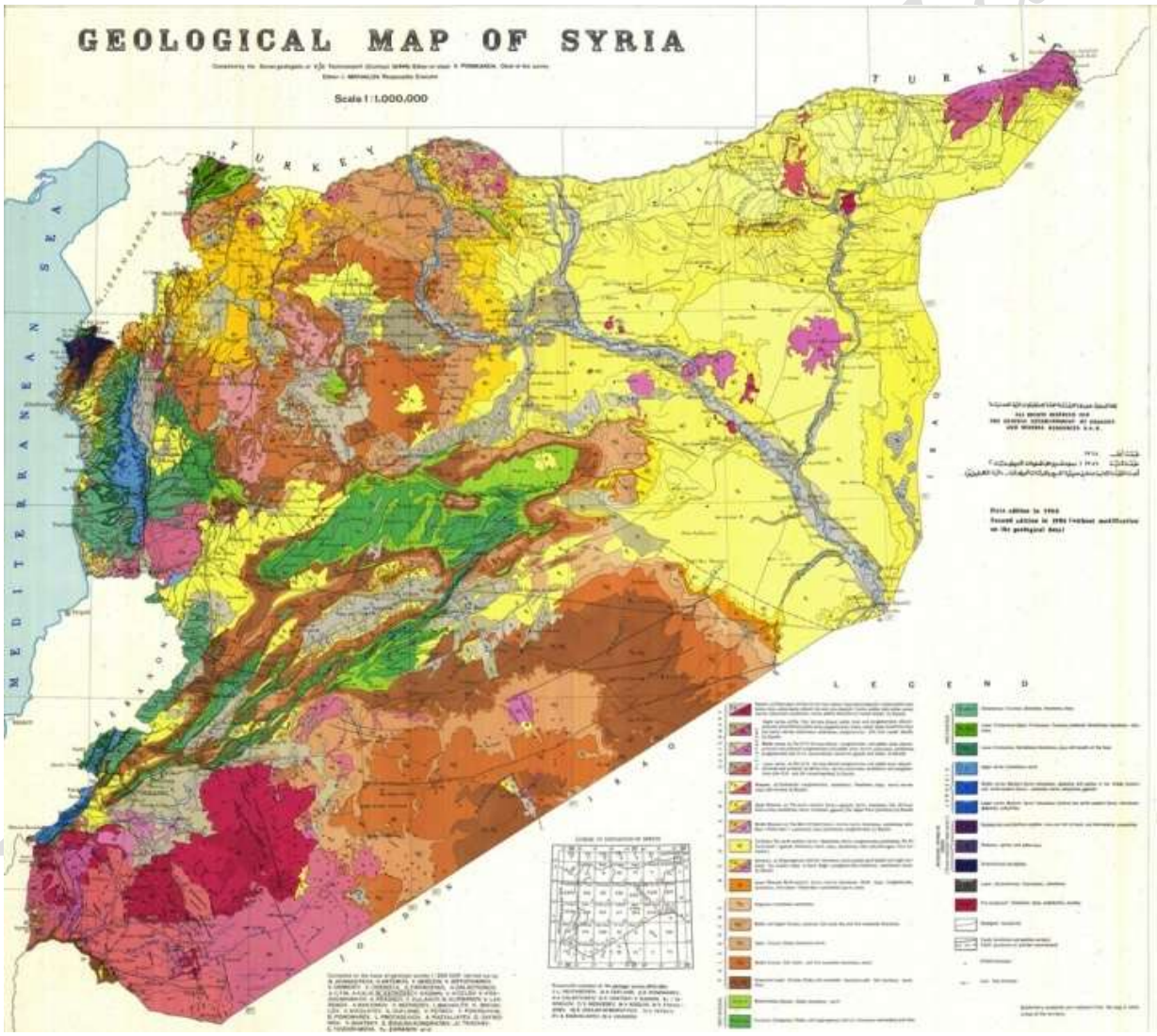

A
B
C
D
X
Y
500
450
400
350
300
250
200
45°
35°
40°
حجر رملي
حجر كلسي
غضار صفحي
استحالة تماسية
حجر غضاري
كونغلوميرا
غرانوديوريت
غرانيت
دولوريت
تطبق أفقي
ميل التطبق
خطوط تسوية
تباعدها 100 متر
حدود وحدة صخرية
N
0 100 200 300 400 500 متر

## الجلسة التاسعة

## قراءة الخريطة الجيولوجيّة

**الهدف من الجلسة:**

- **التدرب على قراءة الخريطة الجيولوجيّة لسورية**
- **تمييز مختلف أنواع التشكيلات الصخرية في سورية.**
- **التدرب على كشف بنى مميزة باتجاهاتها وبعلاقاتها البنيوية مع بعضها بعضاً ومع المؤشرات النفطية السطحية.**



# الجلسة العاشرة

# العمود الطبقي

**الهدف من الجلسة:**

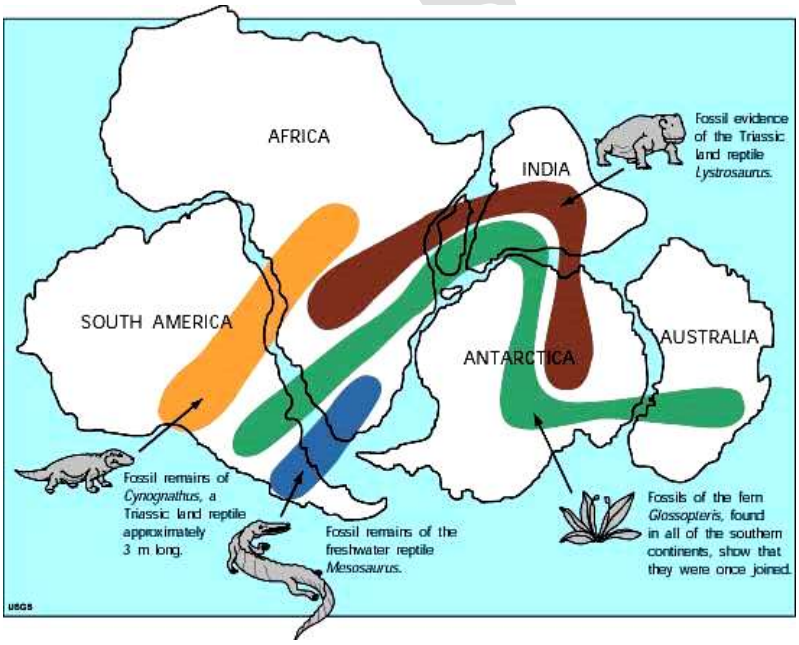
## التعرف على العمود الطبقي وتقسيماته

**العمود الطبقي:** هو منظومة التصنيف النظري لمجموع الطبقات الصخرية بمحتواها المستحاثي والتي تكوّن قشرة الأرض. فالطبقات الصخرية الحاوية على مستحاثات يمكن تتبعها ومقارنتها مع بعضها بعضاً عبر كامل القارات. وقد أعطيت هذه الطبقات أسماء وحدّدت أعمارها وتعرض غالباً ما على شكل عمود يدعى العمود الجيولوجي والذي تطوّر عبر السنين بناءً على دراساتٍ ومقارناتٍ وتفسيراتٍ مستفيضة عبر الكثير من القارات حول:

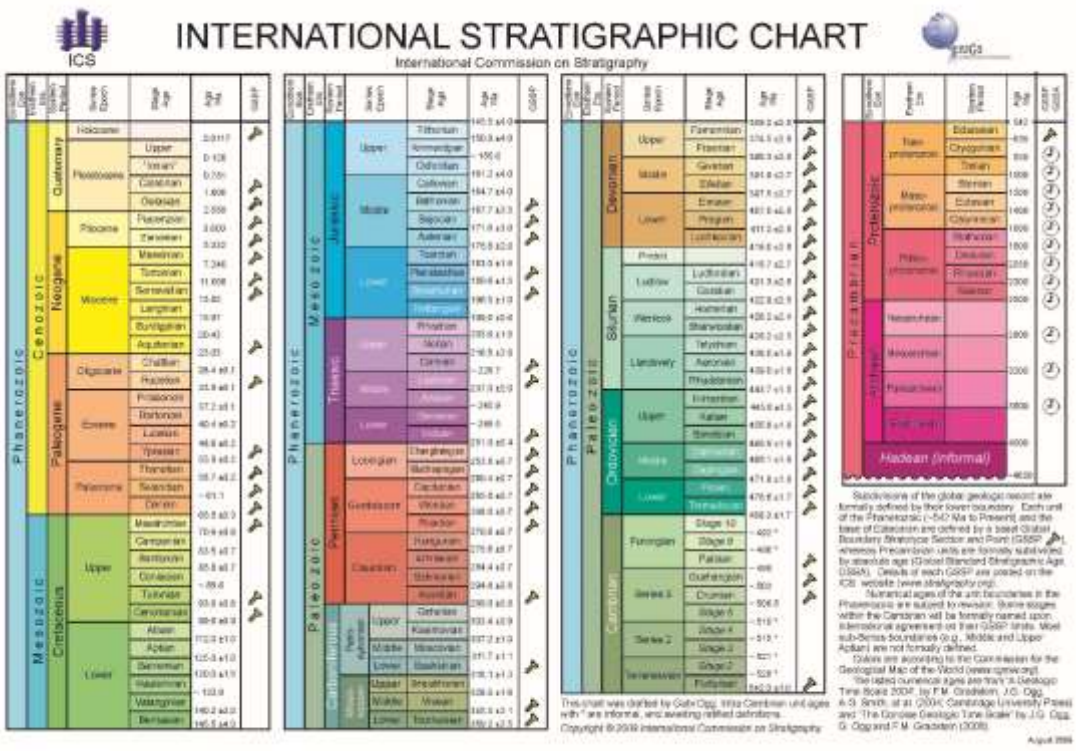
1. منشأ الأنواع المختلفة للصخور (بترولوجيا)، وخاصة الصخور الرسوبية التي تشكّلت عبر ملايين (مليارات السنين) وربطها:
2. بدراسات التطبّق الصخري (ستراتيغرافيا).
3. ومحتواها المستحاثي (بالينتولوجيا).

ومن ثم جُمِع التتابع الكامل للطبقات ليكون العمود الجيولوجيّ للأرض.

وقشرة الأرض كانت قبل نحو 6 مليارات عام متصلة ببعضها مشكلة قارة ضخمة جداً تدعى بانجيا، تصدعت وتباعدت عبر الزمن الجيولوجي حتى وصلت إلى وضعها الراهن. وقد كان لأنواع الطبقات الصخرية ومحتواها المستحاثي دوراً أساسياً في هذا الربط.




Yossef Radwan




Youssef Radwan

# الجلسة الحادية عشرة

## نظام تحديد المواقع العالمي GPS

تقنية جيوديزية حديثة مكّنت من تحديد مكان الوقوف وتحديد وجهة السير لكون أمر حيوي ومهم في المسوحات علوم الأرض الاستكشافية وفي العديد من الأنشطة الحياتية اليومية.

تطوّر نظام تحديد المواقع العالمي *Global Positioning System (GPS)* ليصبح نظاماً ملاحياً لتحديد المواقع في موقع على سطح الكرة الأرضيّة، ولتحديد ومناحي التوجّه في مختلف وسائل المواصلات كأسلوب عالي الموثوقية يقوم على الاستعانة بـ 24 تابع صنعي تدور في مدارات عالية حول الأرض. تستخدم مستقبلات *GPS* على الأرض هذه التوابع كنقاطٍ مرجعية لحساب إحداثيات المواقع مجهولة الإحداثيات بدقة عالية جداً ومتزايدة باستمرار وذلك عبر استقبال وتحليل الإشارات المستقبلة منها، وذلك اعتماداً على قياس الزمن الذي تستغرقه الإشارة القادمة من هذه التوابع إلى أجهزة الاستقبال بدقّةٍ عالية باستخدام ساعات ذرّية، وعلى تحديد فائق الدقّة لمواقع هذه التوابع في مداراتها.

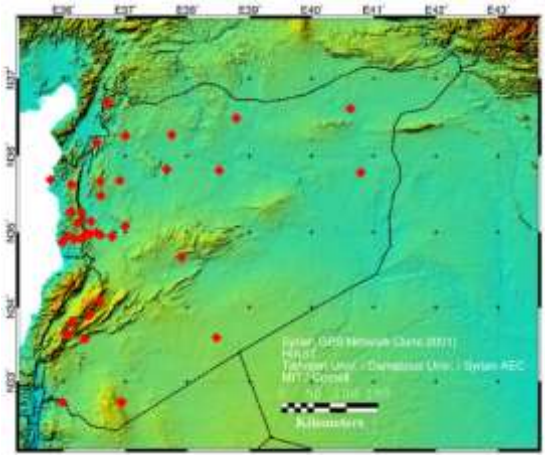
أبرز ميزات نظام تحديد المواقع العالمي هي:

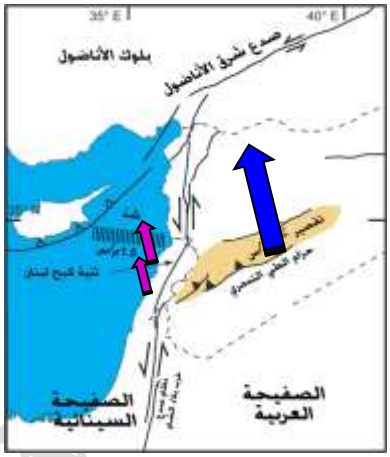
1. قدراته الفنية العالية جداً في الحصول على المعلومات الجغرافية الضرورية لتحديد المواقع ووضع الخرائط المتنوعة وتحديثها.
2. توفره على مدار الساعة لأيّ مستخدم في أيّ مكان على الكرة الأرضية.
3. اقتصاديته وصغر حجم مستقبلاته مما جعله بمتناول أيّ مستخدم.
4. ظهور أجيال جديدة من مستقبلات *GPS* فائقة الدقة مما مكّن من بلوغ دقة سنتمترات بل ميليمترات.
5. عدم تأثره بأية تداخلات كهرومغنطيسية إذ أنه صُمّم أصلاً لأغراضٍ دفاعيةٍ.
6. تفاديه للمشاكل المتأتية من المحطات المرجعية الأرضيةً نظراً للارتفاع الكبير للتوابع الصنعية المرجعية.
7. السرعةٍ العالية جداً في الحصول على المعلومة مما يوفر المال والزمن والجهد, وعليه فإن أعمال المسح التي كانت تنفذها فرق متخصصة خلال أسابيع يمكن لها أن تنجز الآن بيومٍ واحد.
8. اتساع دائرة مستثمري *GPS* لتشمل العلماء، الرياضيين،

Youssef Radwan

المزارعين، ضباط الأحراج المراعي، القوات المسلحة، الملاحة البحرية والجوية، الدفاع المدني.

وقد طُبّق بنجاحٍ في سورية في دراسات التكتونيك النشيط خلال العقدين الماضيين.






Youssef Radwan

# الجلسة الثانية عشرة

# أنظمة GIS وبرامجها

**الهدف من الجلسة:**

## التعرف على مبدأ أنظمة المعلومات الأرضية وميادين تطبيقها وخاصة في علوم الأرض

نظام المعلومات الجغرافي والذي يرمز له اختصاراً *GIS* هو نظام قوي وفعّال للغاية لوضع الخرائط بالإستعانة بالحاسب الآلي يقوم بالربط ما بين المواقع الجغرافيّة والمعلومات المتعلّقة بها مما يمكّنه من تحليل المعلومات بطرقٍ وأساليب ترتيبٍ وعرضٍ متنوعة ومبتكرة ومن ثم توقُّع هذه المعلومات على خرائطٍ تبين مواقعها تبعاً للروابط فيما بينها.

لقد بقيت الخرائط المستخدمة إلى زمنٍ قريبٍ جداً خرائطاً ساكنةً غير حركية إذ يتطلب وضعها وتحديثها سنواتٍ من جهدٍ مضنٍ من قبل الكارتوغرافيين. لكن ومع ظهور *GIS* يستطيع الآن أيّ مستثمر للحاسب الآلي أن يضع خرائطاً وأن يغيّرها مرّاتٍ ومرّات بزمن قصير جداً وبتكلفة لا تُذكر وبدقّةٍ عاليةٍ وبجماليةٍ مميزة. فيمكن للمستثمر أن يضع خريطةٍ أولى لبلدٍ ما مظهرةً حدوده مع الدول المجاورة وخريطة ثانية للتشكيلات الصخرية وأخرى ثالثة تكتونية ورابعة للبؤر الزلزالية في الأقاليم، وأخرى تطبق على بعضها بعضاً، الأمر الذي يمكن صانعي القرار عبر نظرةٍ سريعةٍ لهذه الخرائط من اتخاذ القرار المناسب لموضوعٍ محدد بسرعة.

**مبدأ عمل *GIS***

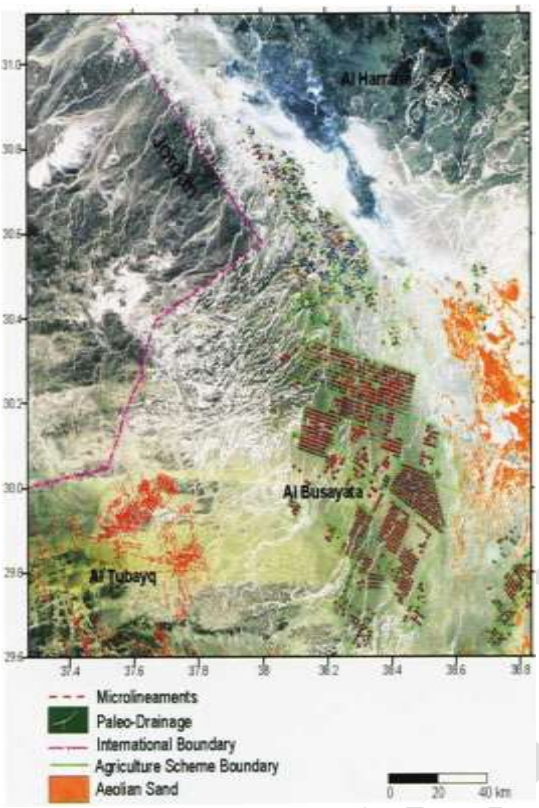
1. يحفظ كل المعلومات التي تصف القسمات في قاعدة بيانات تدعى: صفات *attributes* تتكون من أعمدة وصفوف مرتبة في جداول.
2. يربط كل قسمة *feature* في الخريطة مع الصفة المميزة لها، مما يمكن من إيجاد أي قسمة بناءً على صفة محددة بسرعة كبيرة مع ملاحظة أنَّه بتغيير أية صفة من الصفات المطلوب البحث عنها يقوم الحاسب بتغير الخريطة أوتوماتيكياً.
3. يربط مابين القسمات والصفات عبر وحدة تدعى موضوعاً *theme* ويمثّل مجموع المواضيع كلها مع بعضها بعضاً قاعدة بيانات *database* نظام المعلومات الجغرافي *GIS*.

يمتاز تصميم قاعدة البيانات بقوته نظراً للمرونة الفائقة التي يتمتّع بها. وتحدّد كيفية التعامل مع قاعدة بيانات *GIS* مدى تنّوع التصاميم المختلفة للخرائط الناتجة. ومما لاشكّ فيه أنّ البيانات عاملٌ أساسيٌّ وهامٌّ جدّاً في أيّ مشروع *GIS* منفذ لذا كان لزاماً على القائم على تنفيذ مشروع *GIS* أن يحدّد:

1. نوع البيانات

Youssef Radwan

2. كيفية تقييم البيانات ومجالات استخدامها
3. مكان وجود البيانات.
4. كيفية عرض البيانات: جدولياً / مكانياً عبر نظام إحداثيات / عبر صور ممسوحة / عبر صور فضائية / عبر صور رقمية / أو عبر مخططات.



## الجلسة الثالثة عشرة

## البوصلة الجيولوجيّة

### الهدف من الجلسة التعرف على:

البوصلة الجيولوجية هي أداة لتحديد الأوضاع الفراغية للبنيات الجيولوجية من خلال قياس العناصر الجيولوجية المستوية والخطية. ويوجد عدة نماذج مختلفة للبوصلة الجيولوجية ولكن أكثرها استخداماً بوصلة نموذج برنتون Brunton وبوصلة نموذج كلار Clar وبوصلة نموذج سيلفا Silva، وبوصلة نموذج أونيفيرسيل