

# الماء الباطنى وأثره فى تشكيل سطح الأرض



تعرية المناطق الجيرية الرطبة  
"مناطق الكارست Karst"

# مفهوم مناطق الكارست

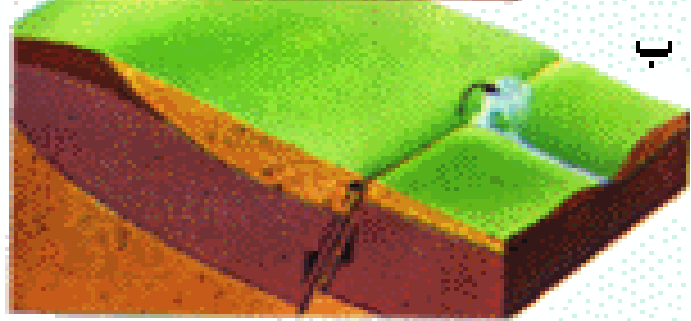
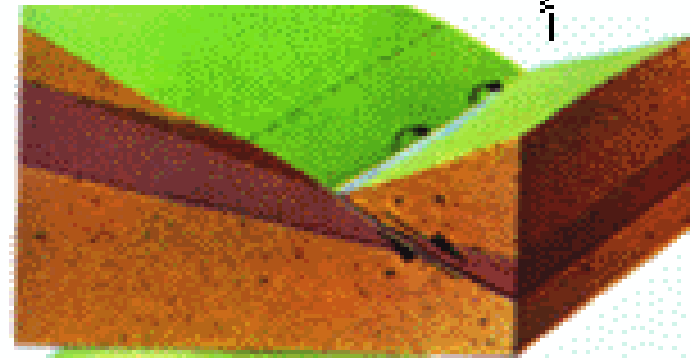
- تتأثر الصخور الكربونية بفعل الإذابة سواء بالمياه الجوفية أو مياه الأمطار ، وأشهر المناطق الجيرية في العالم إقليم كارست Karst في يوغسلافيا السابقة ، وشاع تعبير الكارست وأطلق على جميع المناطق المتأثرة بفعل الإذابة النشطة في العالم .

# أولاً : العوامل المؤثرة فى تكوين أشكال الكارست الجيرية :

- يتوقف تكوين أشكال الكارست على مجموعة من العوامل نوجزها فيما يلى :
- -نوع الصخر ونظامه .
- -البنية الجيولوجية .
- -درجة انحدار سطح الأرض .
- -الظروف المناخية .
- -خصائص الماء الجوفى .

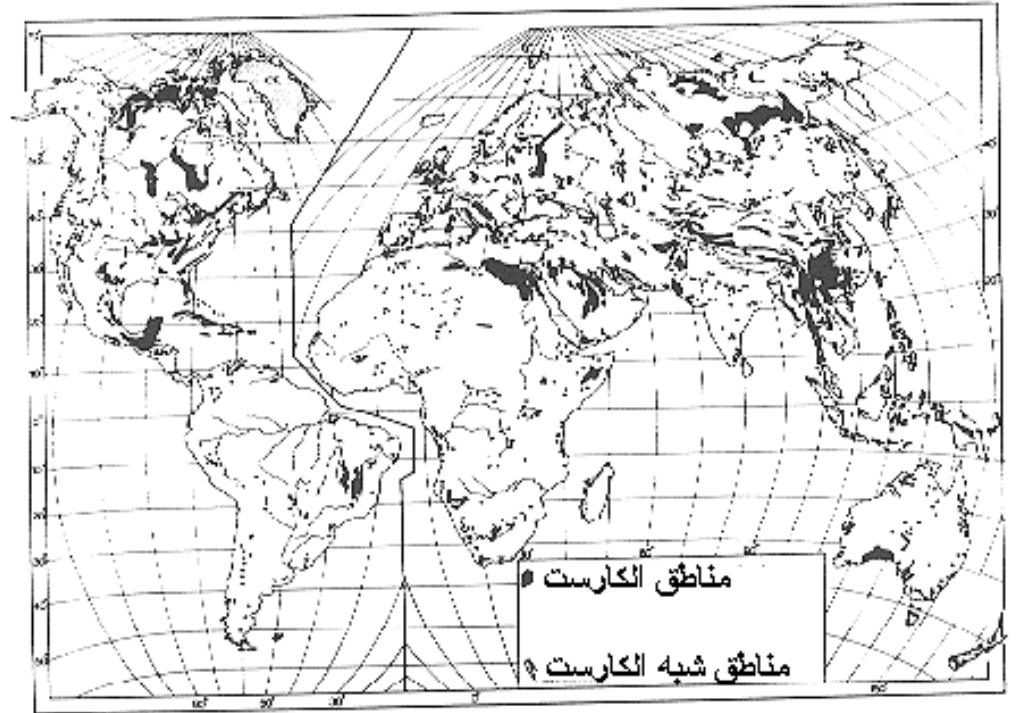
# أنماط الينابيع

أ- ناتجة عن انكسار منزلق ب- ناتجة عن انكسار رأسى بسيط  
ت- ناتجة عن إذابة الحجر الجيري ث- ناتجة عن ميل الطبقات وتباين نفاذية الصخور  
ج- ناتجة عن قاطع نارى أو طبقات شبه رأسية كتيمة



## ثانياً : التوزيع الجغرافي لمناطق الكارست

تسود الأشكال الكارستية في أكثر من ١٥ % من سطح الأرض ، لعل أشهرها إقليم الكارست Karst غرب يوغوسلافيا السابقة.



## أشكال الكارست المتبقية

- كما تنتشر بعض الظاهرات الكارستية المتبقية عن ظروف المناخ الرطب الذى حدث خلال الفترات المطيرة بعصر البلايستوسين ، وتتبعثر هذه الأشكال فى النطاقات الصحراوية الحالية مثل سهل الاحساء ومنطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية ، وأجزاء من الصحراء الغربية المصرية وأهمها هضبة مارمريكا الميوسينية ، ويتكوينات الحجر الجيري الايوسينى فيما بين منخفض الداخلة ووادى النيل .

# ثالثاً : أهم الأشكال الجيومورفولوجية فى مناطق الكارست :

- الحفر الغائرة وبالوعات الإذابة

## *Sink Holes & Dolines*

- الأسطح الجيرية المضرسة (التشرشر الجيرى)

## *Bogaz – Karren or Lapies*

- أودية الكارست *Karst Vallies*

- كهوف الكارست *Karst Caves*

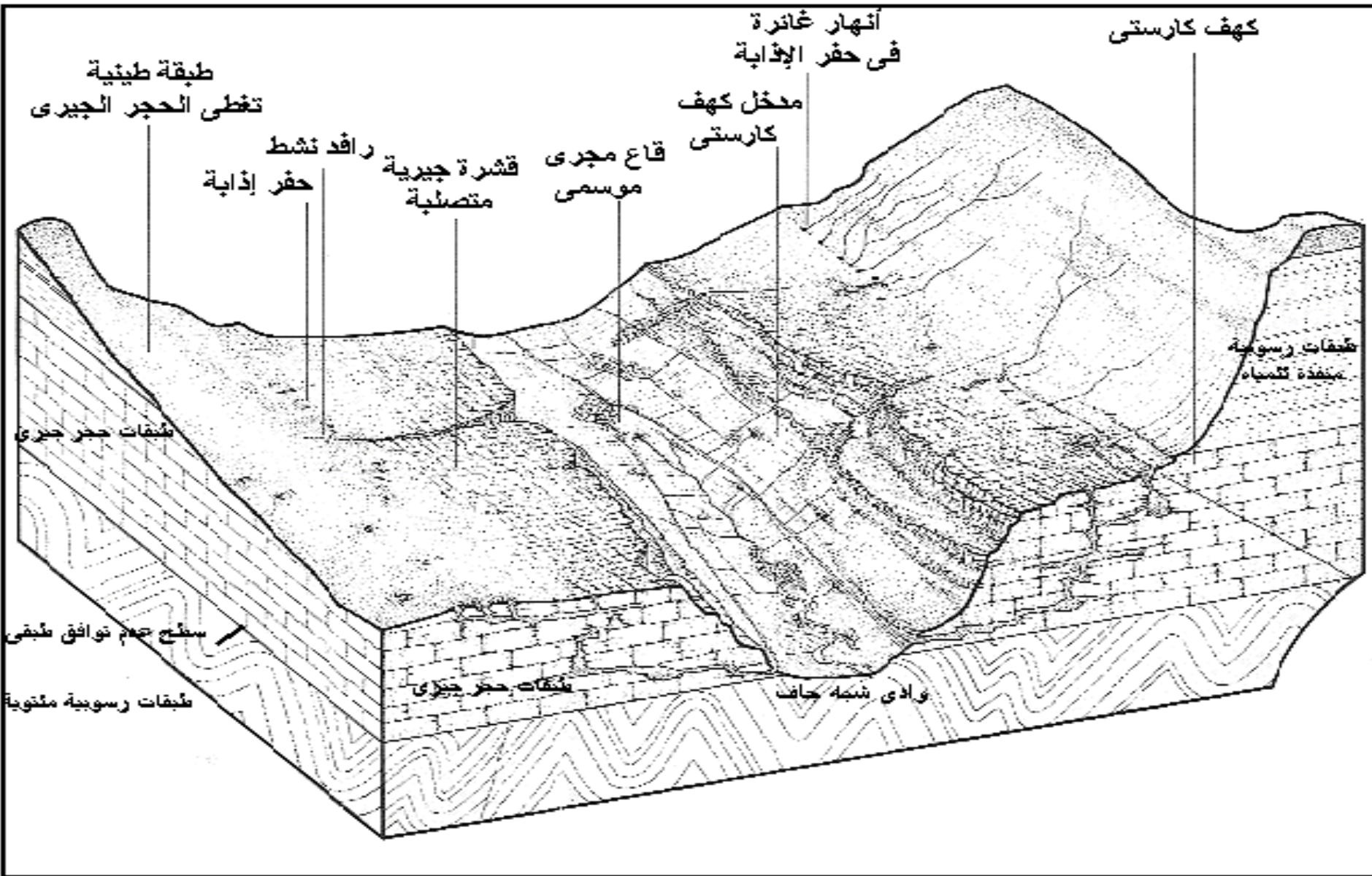
- مدرجات الترافرتين حول ينابيع الكارست

## *Travertine Terraces*

- الكبارى الطبيعية *Natural Bridges*

- تلال وأبراج الكارست

## *Karst Hills & Towers*



أشكال الكارست في منطقة  
**Dales -Yorkshire**



## الحفر الغائرة وبالوعات الإذابة *Sink Holes & Dolines*

- تعتبر الحفر الغائرة أو بالوعات الإذابة من أكثر الظاهرات الكارستية انتشاراً فى العالم ، وهى تنشأ نتيجة تسرب المياه من خلال الفواصل وإذابتها لمكونات الصخر ، ويتوقف شكل الحفرة الغائرة على المميزات التركيبية للصخر ومدى وفرة المياه .

# تصنيف بالوعات الإذابة

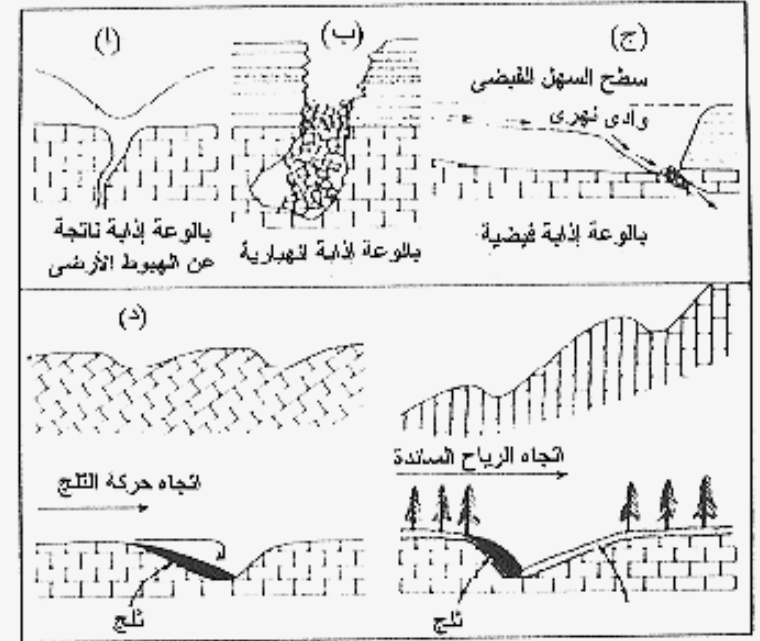
- يمكن تمييز بالوعات الإذابة للأنماط الآتية وفقاً لأسلوب تشكيلها :

(أ) بالوعات الإذابة – Solution Dolines –  
Solution Sink Holes

(ب) بالوعات الإذابة الانهيارية Collapse  
Dolines or Collapse Sink Holes

(ج) بالوعات الإذابة الفيضية Alluvial  
Dolines

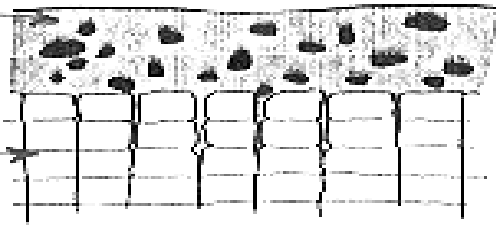
(د) الحفر الطولية Polje



(أ) بالوعة إذابة ناتجة عن الهبوط الأرضي  
(ب) بالوعة إذابة انهيارية  
(ج) بالوعة إذابة فيضية  
(د) بعض مسببات عدم تعادل انحدارات جوانب بالوعة الإذابة

غطاء من القرية

شقوق وفواصل  
متعامدة



1

حجر جيرى

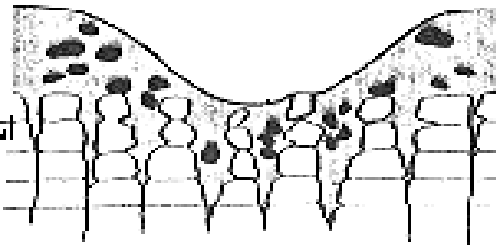
تسرب المياه  
وبداية فعل الإذابة



2

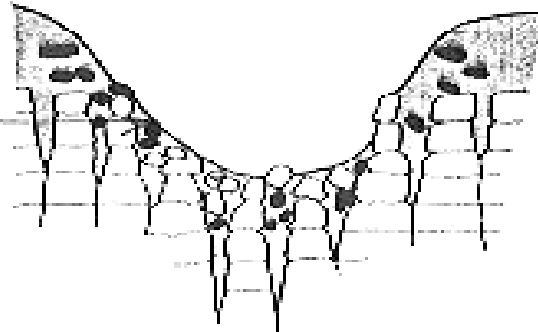
حجر جيرى

استمرار فعل الإذابة



3

تكوين البالوعة  
وتسرب ثواتح  
الإذابة عبر  
الشقوق الرأسية



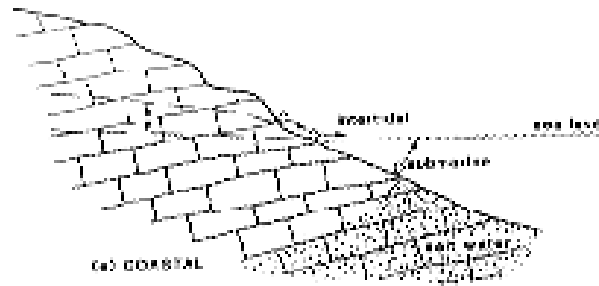
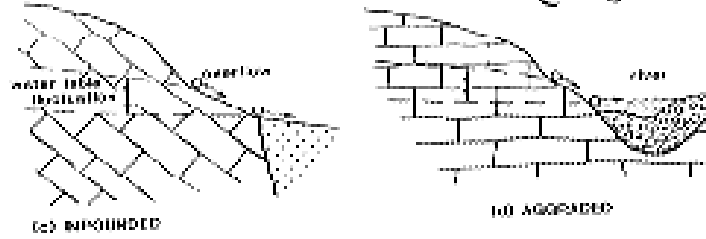
4

مراحل تكوين بالوعات الإذابة

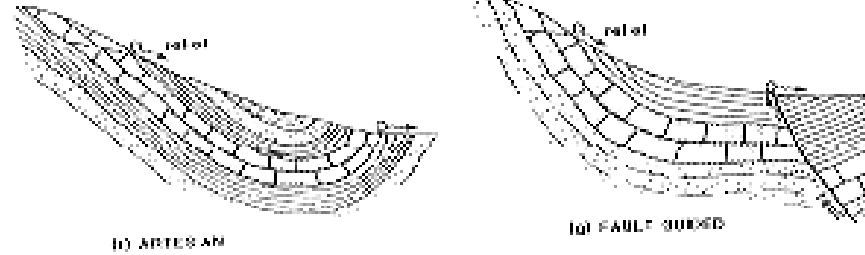
I FREE DRAINING ١- ارتشاح حر



II DAMMED ٢- ارتشاح مقيد

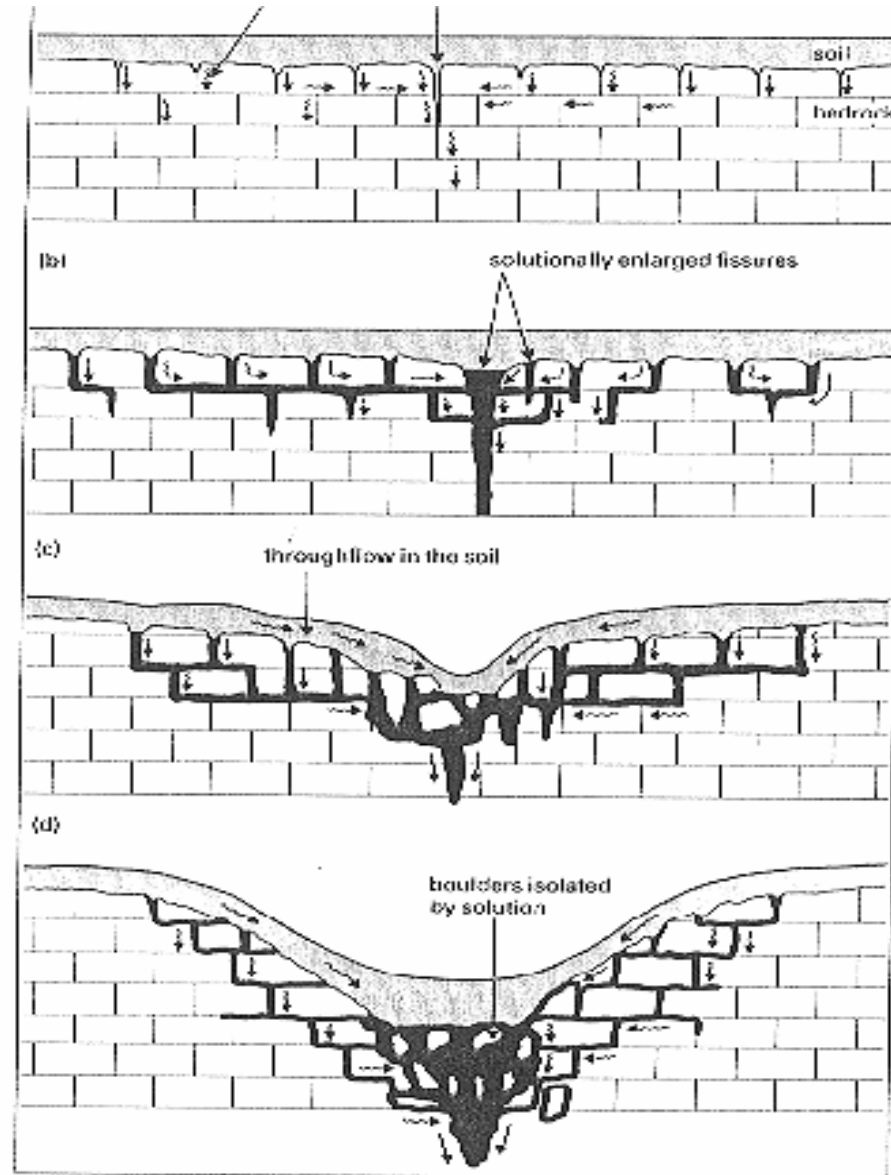


III CONFINED ٣- ارتشاح محدد النطاق



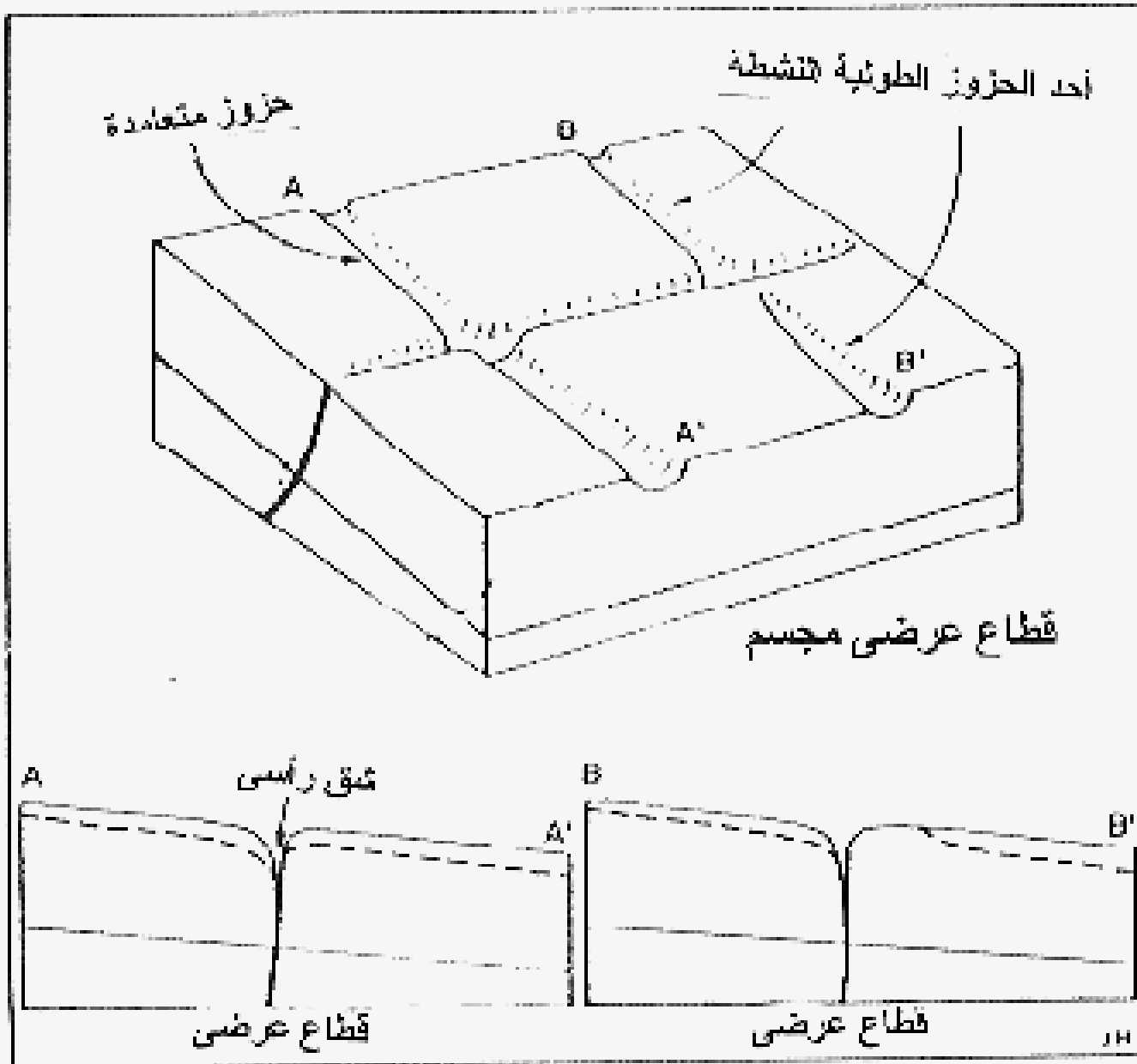
أحاط البيابيع في المناطق الجيرية الرطبة

# مراحل تكوين بالوعة الإذابة



# الأسطح الجيرية المخرسة (التشرشر الجيرى) *Karren or Lapies Bogaz*

- تظهر الأسطح الجيرية مقطعة ومرصعة بالتقوب والخطوط والحزوز الغائرة ، نتيجة عدم انتظام فعل الإذابة على سطح الأرض ، وتعرف هذه الظاهرة بأسماء محلية مختلفة منها : البوجاز Bogaz فى سيبيريا ويوغسلافيا ، والليبيه Lapies فى فرنسا ، والكارن Karren فى المانيا .



مقاطع في انشورشر الجيري

تشرشر جيري

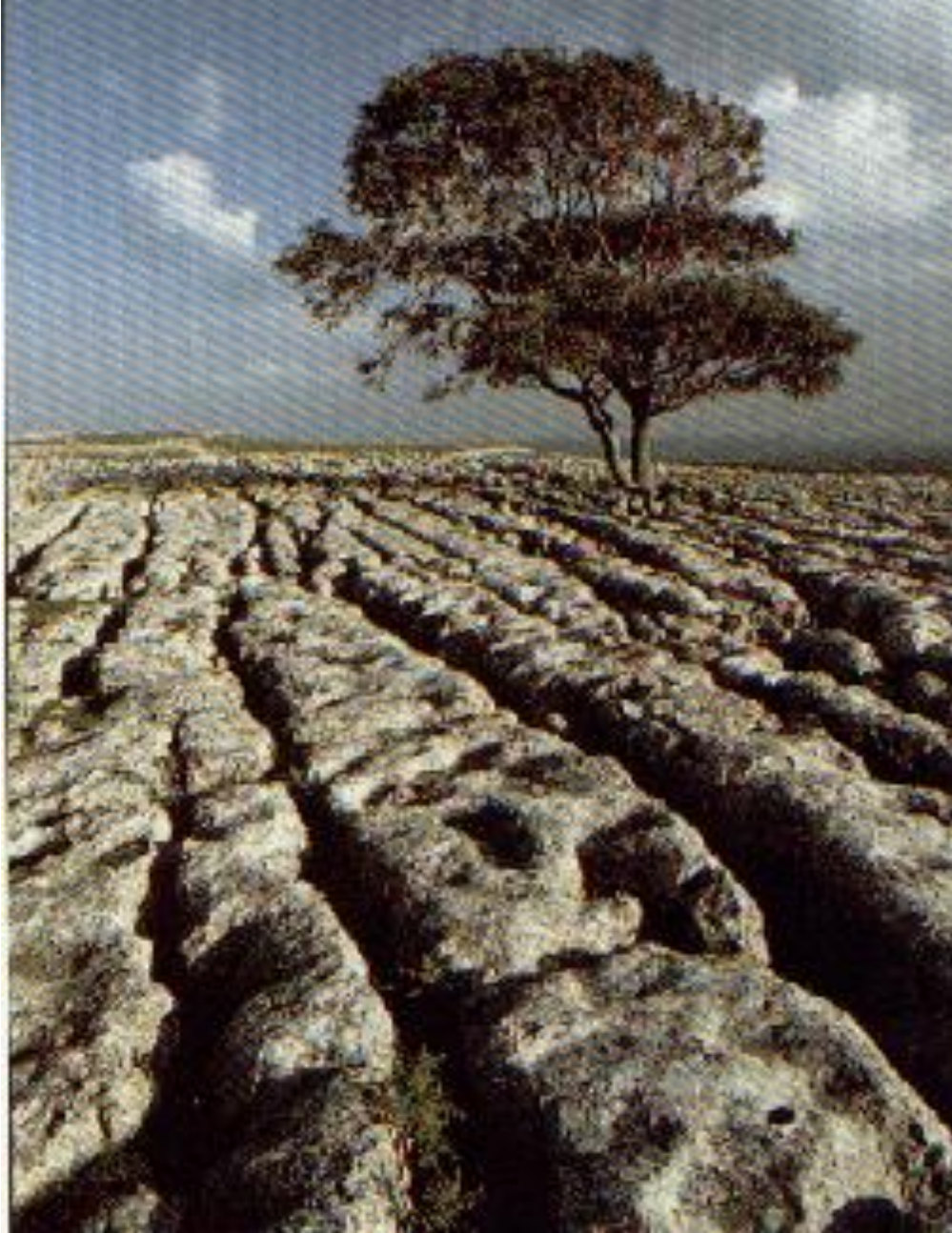


تسرب نواتج الأذى عبر الشقوق الرامية

أحجار جيرية

التشرشر الجيري





التشرشر  
الجيري  
في يوركشير

# التشريح الجيري في يوركشير



# التشرشر الجيرى فى يوركشير

## ***Karst Vallies* أودية الكارست**

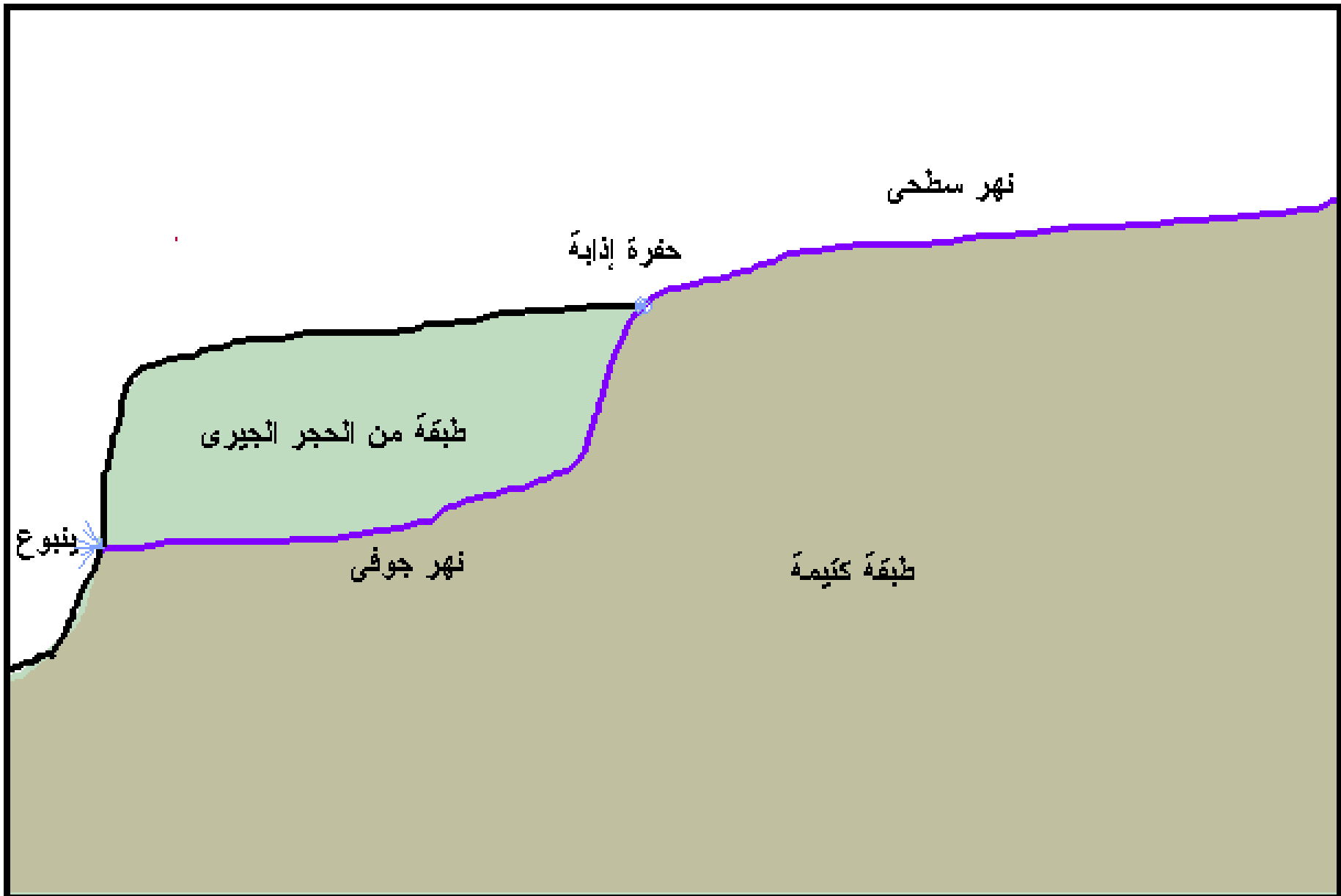
- يعتبر وجود الأودية من أهم مميزات الأقاليم الجيرية الرطبة ، وتتكون هذه الأودية نتيجة تدفق وجريان المياه السطحية مكونة العديد من الأشكال الجيومورفولوجية أهمها ما يلي :

### **(أ) المجارى أو الأنهار المفقودة Lost Rivers**


ينشأ هذا النمط من الأنهار حينما تغور مياه النهر داخل إحدى بالوعات الإذابة ، إلا أنه قد يظهر مرة أخرى على السطح حينما يتفق منسوب المجرى الجوفى مع مستوى سطح الأرض.

### **(ب) الأودية العمياء Blind Valleys**

يقصد بها المجارى السطحية التى تجف مياهها نتيجة تسربها فى باطن الأرض وتحولها بذلك إلى مجار جوفية ، وقد تظهر هذه المجارى من جديد مع زيادة كميات المطر بدرجة تفوق معدلات تسرب المياه فى باطن الأرض.



الينابيع المتكونة عن الأنهار الجوفية

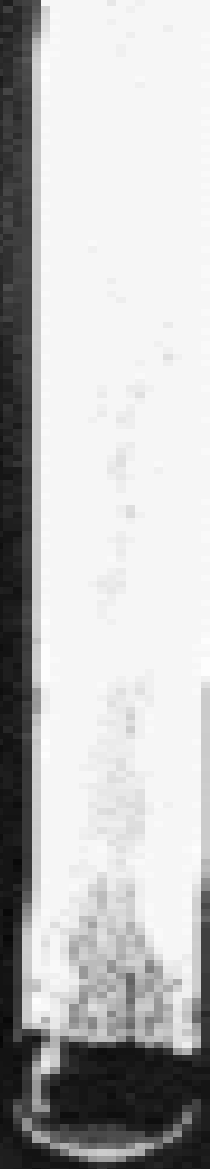


شلال جوفى فى كهف  
**White Scar-Yorkshire**

# كهوف الكارست

## *Karst Caves*

- تعد الكهوف من الأشكال الأرضية الفريدة التي تميز مناطق الكارست ، وهي عبارة عن ممرات أو أنفاق ودهاليز طبيعية تمتد تحت سطح الأرض لمسافات كبيرة جداً تصل لأكثر من ٥٦٣ كيلومتر في أطولها وهو كهف ماموث Mammoth بولاية كنتاكي الأمريكية ، وهي ذات امتداد أفقى ورأسى يتفق إلى حد كبير مع نظم الفواصل الصخرية ، وقد تمتد هذه الكهوف لأعماق كبيرة تصل لحوالى ١٥٠٠ متر فى أعماق الكهوف فى العالم وهو كهف Huautle فى المكسيك .



تسرب قطرة من المياه المشبعة  
ببيكربونات الكالسيوم من عمود نازل من سقف الكهف



## تكوين الكهوف

- قد تتألف الكهوف من حجرة واحدة أو عدد محدود من الحجرات ، تتكون هذه الحجرات عادة عند مواضع إلتقاء نظم الفواصل الرأسية والأفقية ، وقد تتعدد طوابق الكهف نتيجة توالى انخفاض مستوى الماء الجوفى ، وكثيراً ما تجرى الأنهار الجوفية على قيعانها مكونة العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الفريدة مثل الشلالات الجوفية ، والمنعطفات النهرية الجوفية ، والأشكال المرتبطة بقاع هذه الأنهار التى تستهوى مرتادى هذه الكهوف لممارسة رياضة الغوص فى مياهها .

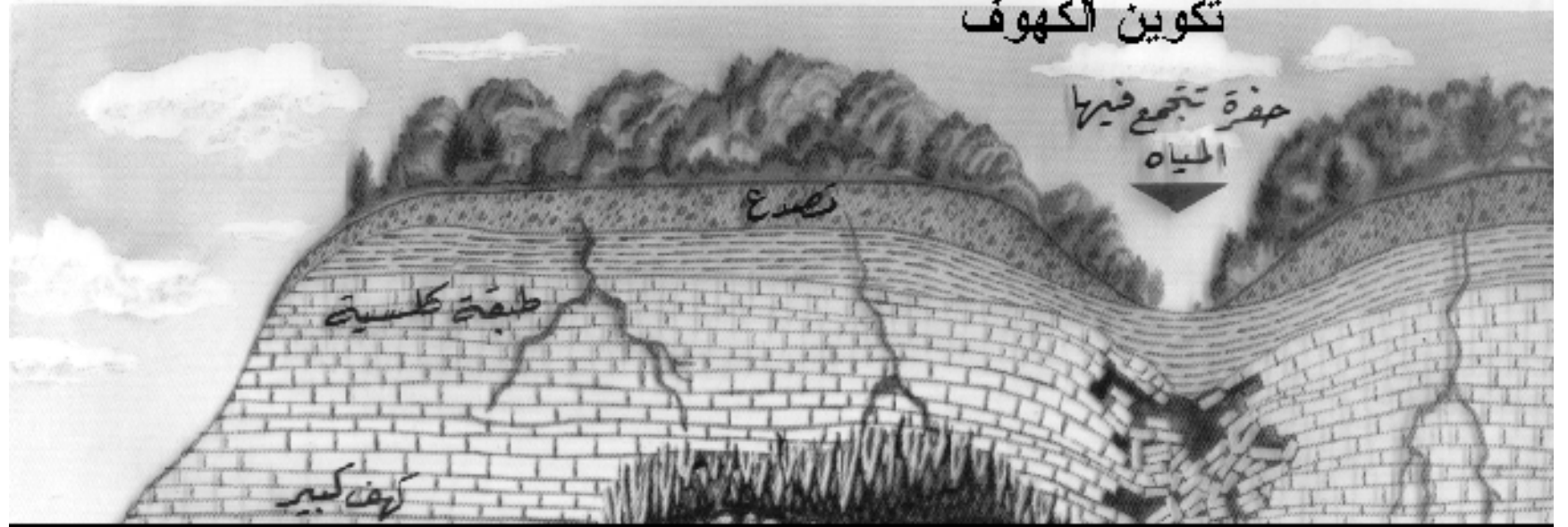
# تكوين الكهوف

حفرة تتجمع فيها  
المياه

صدع

طبقة كلسية

كهف كبير



تساقط الأمطار  
على سطح الأرض



تسرب  
مياه الأمطار  
من خلال  
الشقوق

شقوق  
وفواصل  
متعامدة

حجرة

إذابة الحجر الجيري وتكوين ممرات

مستوى الماء الجوفي

تكوين الكهوف

## الأشكال الجيومورفولوجية بالكهوف

- وتتمثل بالكهوف الكارستية العديد من الظواهرات الجيومورفولوجية مثل :
- الأعمدة الجيرية الهابطة Stalactite
- الأعمدة الجيرية الصاعدة Stalagmite
- الأعمدة الجيرية المتصلة من سقف الكهف حتى أرضيته
- الستائر المتدلّية من سقف الكهف
- الأعمدة الإبرية الشكل
- الأسطح الملساء.

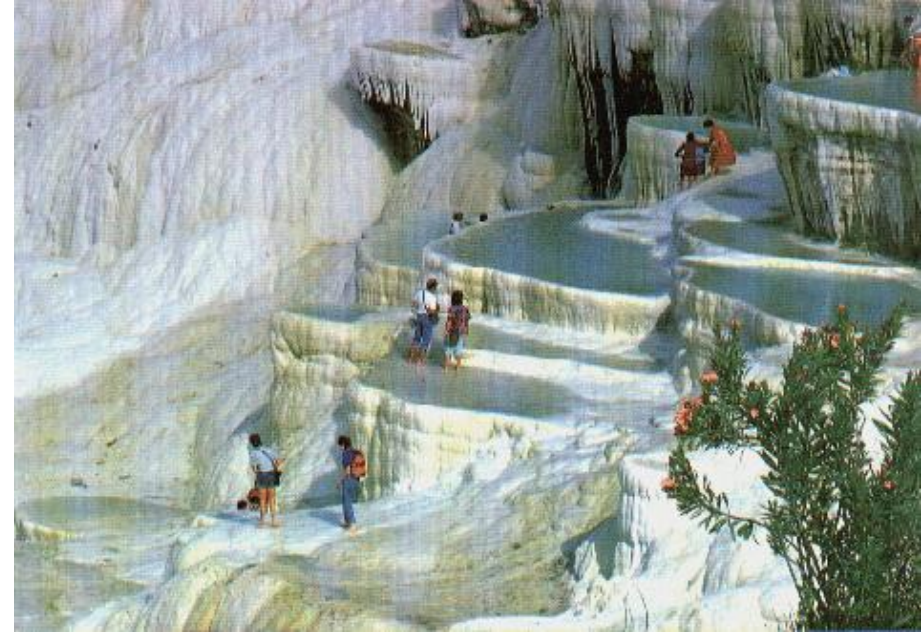


تسرب بلورات بيكرينات الكالسيوم السائلة من سقف الكهف

# مدرجات الترافرتين حول ينابيع الكارست الحارة

## *Travertine Terraces*

- تعتبر مدرجات الترافرتين من الأشكال الجيومورفولوجية الفريدة ، إلا أنها محدودة الانتشار ، وهي عبارة عن مدرجات متتابعة على شكل سلمى ترتبط بالينابيع الحارة غالباً.



# مدرجات الترافرتين المتكونة حول ينبوع حار في منطقة دنزلى - جنوب تركيا





مدرجات الترافرتين المتكونة حول ينبوع حار  
في منطقة دنزلى - جنوب تركيا





استخدام أحواض الترافرتين كحمامات سباحة  
متدرجة الحرارة



الستائر المتدلاه  
حول أحواض  
الترافرتين



تحرك تكوينات الترافرتين بدفع المياه الحارة  
المنبتقة من فوهة الينبوع



تدلى الأعمدة النازلة الحديثة التكوين  
من سقف الكهف



إعداد كهف  
White  
Scar  
للزيارة

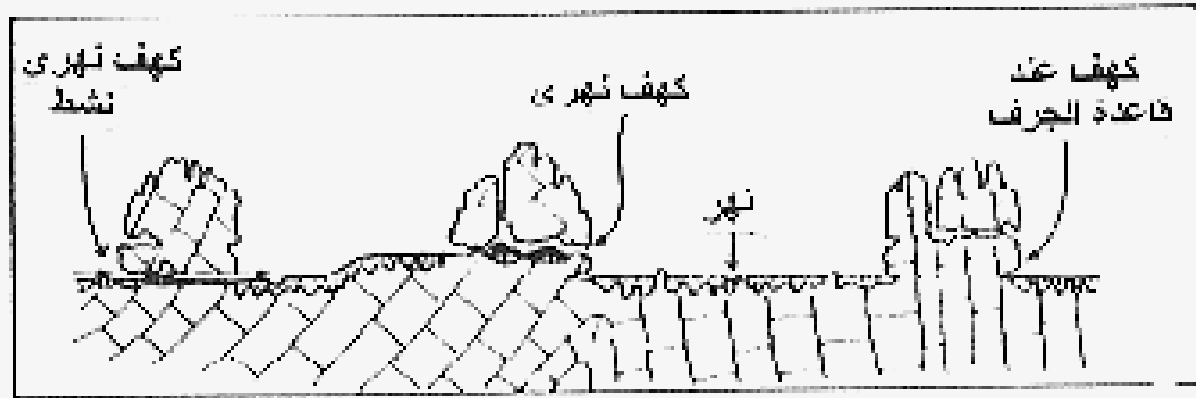
# الكبارى الطبيعية Natural Bridges

تبدو الكبارى الطبيعية على شكل جسور من الأحجار الجيرية تقاوم عمليات الإذابة النشطة أسفلها ، ويرتبط تكوين الكبارى الطبيعية بالحالات الآتية :

- (أ) الأنهار المفقودة .
- (ب) الأسر النهر تحت السطحى .
- (ج) إنهيار أجزاء متعددة من أسقف الكهوف الكارستية .
- (د) إلتحام أحواض أو حفر الإذابة تحت سطح الأرض .

# تلال وأبراج الكارست Karst Hills & Towers

- تعتبر تلال وأبراج الكارست من الأشكال الأرضية المتبقية عن نشاط فعل الإذابة ، وتبرز هذه التلال في المواضع التي تتميز بصلابتها النسبية Forests .



قطاع تضاريسي في الأبراج الكارستية في منطقة وادي كندا - غرب ماليزيا

## رابعاً : أنماط الكارست Types of Karst:

• يمكن تصنيف أقاليم الكارست الجيرية للأنماط الآتية :

• ١- مناطق الكارست الرطبة (الكارست الحقيقي)

True Karst- Holokarst

• ٢- مناطق الكارست الفيضى Fluviokarst

• ٣- مناطق الكارست فى الأقاليم المطيرة Tropical Karst

• ٤- مناطق الكارست الجليدية Glacio- Karst

• ٥- مناطق الكارست الحفرى بالنطاقات الجافة Arid-Karst