جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الأنبار كلية التربية للعلوم الإنسانية

قسم الجغرافية / المرحلة الثالثة

محاضرة بعنوان

(الخصائص الجيومورفولوجية للبنيات الالتوائية)

مدرس مساعد

هاله حاكم محمد الفهداوي

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

الخصائص الجيومورفولوجية للبنيات الالتوائية

تتعرض الطبقات الصخرية الأفقية ، كالصخور الرسوبية البحرية إلى ضغوط أرضية متفاوتة الشدة والاتجاه ؛ مما يودي إلى طيها وتغير مظاهرها الجيومورفولوجية من حيث نوعية اشكال سطح الأرض المتطورة وخصائصها المورفومترية والجيولوجية ، وكذلك نوعية ومعدل العمليات الجيومورفولوجية الناتجة عن ذلك ، تتفاوت احجام ومساحات الأراضي المطوية فقد تغطي مواقع محلية محدودة المساحة أو تغطي مساحات إقليمية واسعة على مستوى القارات .

تتفاوت استجابة الطبقات الصخرية لهذه القوى حسب نوعية الصخر وتباينها في المناسيب المختلفة وفي السمك ومدى تأثرها السابق بالعمليات والعوامل الخارجية .

- **تعريف البنائية:**

البنائية هي مجموع العوامل والقوى المسؤولة عن تشوهات الصخور بعد تكوينها. وهي تنطوي على قوى كبيرة من حيث الضغط، والدفع، أو التقارب والتباعد الناتجة في جانب هام منها عن الأحداث التي شهدتها القشرة الأرضية بفعل بنائية الصفائح وعوامل مؤثرة أخرى. وتعتبر البنائية العامل الأساس في إحداث مختلف البنيات الجيولوجية.

- **تعريف البنية:**

البنية الجيولوجية هي نتاج الأثر الذي تحدثه قوى البنائية السالفة الذكر على مختلف الأنساق الصخرية الرسوبية، حيث يقاس هذا الأثر في علاقة بالحوض الرسوبي الأصلي، وطبيعة الصخور، ودرجات ميلان الطبقات تحت تأثير قوى الدفع الجانبية أو الباطنية الناجمة عن القوى البنائية المختلفة. وتصنف عموما البنيات الناتجة عن هذا التفاعل إلى أربعة أصناف، هي:

١-البنية الأفقية .

٢-البنية الأحادية الميل .

٣-**البنية الالتوائية .**

٤-البنية الانكسارية .

● تعريف الصخارة

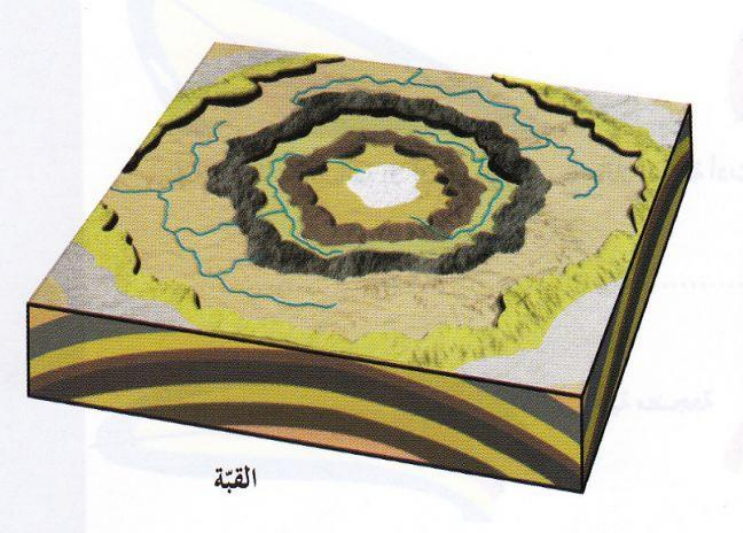
الصخارة هي دراسة طبيعة الصخور، والتي تشكل طبقة جيولوجية أو بعضا منها. وبالتالي، فإنها تفيد في معرفة العائلة الكبرى التي تنتسب إليها الصخور (صخور اندفاعية، أو صخور بركانية، أو صخور رسوبية، وأخرى متحولة). وتعين الدارس على تصنيف مختلف الصخور حسب درجات مقاومتها لعوامل التعرية، تبعا لتركيبة الصخور وتكوينها الفلزي

● تنتظم الطيات المحدبة و مثيلاتها المقعرة عند مرحلة الطي أو الالتواء الأصلي في أشكال بنيوية أساسها الأول هو ما يصطلح على تسميتها بنيوياً بالمحدب والمقعر .

● اشكال الأرض الالتوائية

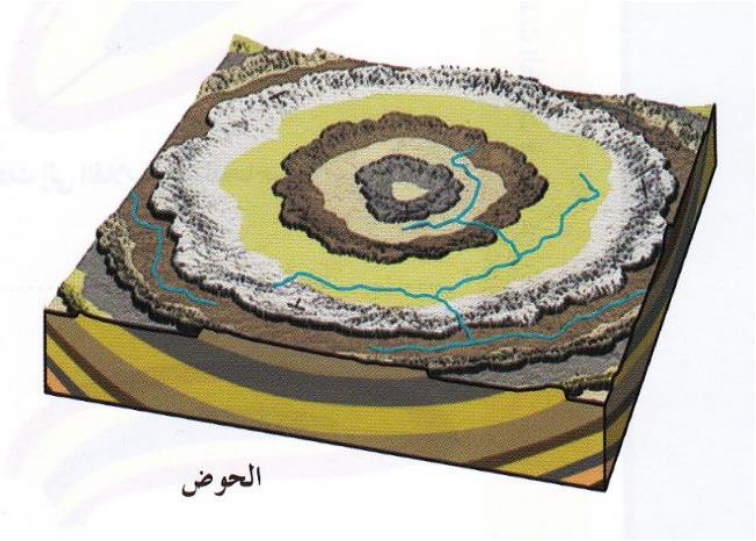
يمكن حصر أهم اشكال الأرض الناتجة عن حركات الطي التكتونية فيما يلي :

١-القباب Domes : عباره عن أرض محدبة(طية محدبة متماثلة) الشكل متفاوتة الارتفاع والانحدار ن جميع طبقاتها تميل إلى خارج وسطها في جميع الاتجاهات (تكون الطبقات الأقدم في وسطها)، ويغلب عليها الشكل الدائري ، تنشأ القباب الأرضية عن تحدب الطبقات الصخرية نتيجة قوى الشد التكتونية أو بفعل اندفاع كتل من التكوينات الصخرية الباطنية بفعل انخفاض كثافتها عن كثافة الوسط الصخري المحيط بها كما هو الحال لارتفاع كتل اللأكوليث الباطنية النارية أو الصخور الملحية باتجاة السطح .



القبّة

٢-الأحواض Basins : تنشأ الاحواض المغلقة بفعل هبوط التوائي يؤدي إلى ارتفاع سطح الأرض وميل الطبقات السطحية في الوسط إلى مناسيب دنيا من جميع الاتجاهات (توجد الطبقات الأحدث في وسطها) ، وتتميز الاحواض الناتجة بأحاطتها بسفوح تلية تتكون من طبقات صخرية بدرجات ميل تحددها شدة الهبوط الالتوائي وطبيعة التكوينات الصخرية نفسها ولكنها عموماً تتناقص بالابتعاد عن مركز المنخفض، وتشكل النهايات العليا لهذه السفوح مناطق تقسيم مياه لنمط تصريف مركزي ، مما يحول هذه الاحواض الى بحيرات او بيئات ترسيب مغلقة ، ما لم تجد لنفسها مخرجاً توفرة العمليات التكتونية او عمليات الهدم المختلفة بشكل او بأخر . وتشكل هذه الاحواض والحواجز الجبلية المحيطة بها طبغرافية الحوض والجبل ، كالتي تنتشر في صحاري جنوب غربي الولايات المتحدة وفي إيران . وقد شكلت هذه الاحواض المغلقة في الاقاليم الجافة خلال الفترات المطيرة من عصر البلايستوسين بحيرات داخلية تراكمت فيها الرواسب على حساب تراجع السفوح الجبلية المحيطة . مما حولها خلال فترة الجفاف الحديثة **الى قيعان صحراوية Playas**



الحوض

٣- المحدبات : Anticlines يؤدي تفاوت قوى الشد الارضي في بعض الحالات الى ارتفاع الطبقات الصخرية على طول محور الرفع ولمسافات متباينة يحددها مدى انتشار قوة الشد الارضي التي تحدد ايضا ميل طبقات المحدب في جانبية ومدى امتدادها الجانبي . وبذلك تتفاوت المحدبات المتطورة في ارتفاعاتها واطوالها وعرضها وميل ومضرب طبقاتها الصخرية . وقد تنتشر محليا بشكل محدود او تغطي مساحات اقليمية واسعة ، مما يحولها الى محدبات عظمى Geoanticlines تشكل حواجز أو سلاسل جبلية متصلة ما لم يتم تقطعها الى كتل جبلية حركات صدعية او حت مائي ، كما هو الحال بالنسبة لمرتفعات عجلون والبلقاء والشراة في الأردن ، التي تمثل نتاج تقطع حتى نهري لمحدب عظيم إمتد من شمال الاردن حتى جنوبه .

٤- المقعرات Synclines : وتتكون بنفس طريقة تشكل المحدبات مع أختلاف اتجاه تأثير قوى الضغط الارضي بحيث تميل الطبقات باتجاه الاسفل . ويمثل محور الطية (المقعر) أدنى منسوب لها . وفي حالة الامتداد الاقليمي للمقعرات ، فإنها تشكل مقعرات عظمى Geosynclines . وترتبط المقعرات عموماً بوجود أودية إقليمية واسعة تشكل بيئة جاذبة للجريانات المائية (الأنهار) .

✡أشكال التضاريس في البنيات الالتوائية

كما هو الشأن بالنسبة إلى أنواع التضاريس البنيوية الأخرى، فالعنصران الأساسيان هما **البنائية والصخارة** ، الأشكال المميزة للتضاريس الالتوائية تظهر بوضوح في المناطق التي تتعاقب فيها صخور ذات صلابة مختلفة.

في تكوينات متجانسة ، يختفى تأثير الالتواء على التضاريس بسرعة ، سواء في حالة صخور رخوة حيث الالتواءات تسوى تقريبا بنفس السرعة التي تتكون بها : مثلا مناطق التلال الشبكرباتية في رومانيا ، أو في حالة صخور متاسكة ، حيث التأثيرات البنيوية تختفي تحت تأثير عملية التعرية التي تزيل التضاريس الأصلية (كتل كلسية ، نواة متحولة : الهضبة الوسطى ، الفوسج ...) . وعلى العكس ، فالالتواءات في المناطق ذات صلابة مختلفة (تعاقب طبقات صلبة وطبقات رخوة) لها تأثير دائم على التضاريس رغم سرعة التعرية في المناطق الجبلية . وهكذا ، فالالتواءات الهرسينية في سلسلة الأردين أو في منطقة بروطاني الجنوبية المكونة من تعاقب " وارتزيت أو كلس وشيست ، تقود من جديد ، التضاريس الحالية رغم فترات التسوية المتتابعة : فهي إذن أشكال تكتوسكونية .

نمط الالتواء هو العامل الأساسي الذي يتحكم في الخطوط الكبرى للتضاريس الالتوائية ، ويمكن أن نميز بين ثلاثة أنماط أساسية :

- **الطيات المحلية** المتفككة التي نسميها أحيانا بالنمط الجوراسي : محدبات ومقعرات منتظمة .
- **طيات التراكب أو الزحف** : حيث تنقطع استمرارية الطبقات أحياناً .

ويمكن أن نميز بين **الطيات الرقيقة المستلقية** بالنسبة إلى تراكبات منقلبة في نفس الاتجاه **وطيات الزحف** .

التمييز الكلاسيكي بين التضاريس الجوراسية والتضاريس الأبلاشية يظهر غير صحيح؛ فالتضاريس الجوراسية ناتجة عن عمل فترة تعرية واحدة في بنية طيات متفككة منتظمة . أما التضاريس الأبلاشية

فهي ناتجة عن تطور دوري مزدوج : فترة التواء ، تسوية ثم عمل التعرية من جديد لإزالة الطبقات الهشة .

الطريقة الوحيدة لايضاح هذه المسألة هي اللجوء إلى التمييز بين التأثيرات **التكتوديناميةوالتكتوسكونية** : ففي التضاريس الجوراسية ، الالتواءات حديثة والتضاريس مشتقة مباشرة من تأثيرات تكتوديناميةة . وفي بعض الحالات ، مازالت الالتواءات تتكون حاليا ، وفي حالات أخرى هناك استقرار ولكن التضاريس المنحوتة في الالتواءات هي عبارة عن مخلفات التواءات كانت نشطة في الفترات الأخيرة . ويحدث العكس في الأشكال الأبلاشية ، إذ تكون الالتواءات قديمة وتأثيرها تكتوسكوني والتشويهات الحديثة التي تسبب التعرية الانتقائية تمثل نمطا آخر : تقبب ذو شعاع كبير أو تحرك الأقسام . وهذه التأثيرات التكتوديناميةة الحديثة لا تطابق التأثيرات التكتوسكونية .

✿ العلاقة بين وضعية التضاريس والبنائية

اولاً : (التضاريس الجورانية)

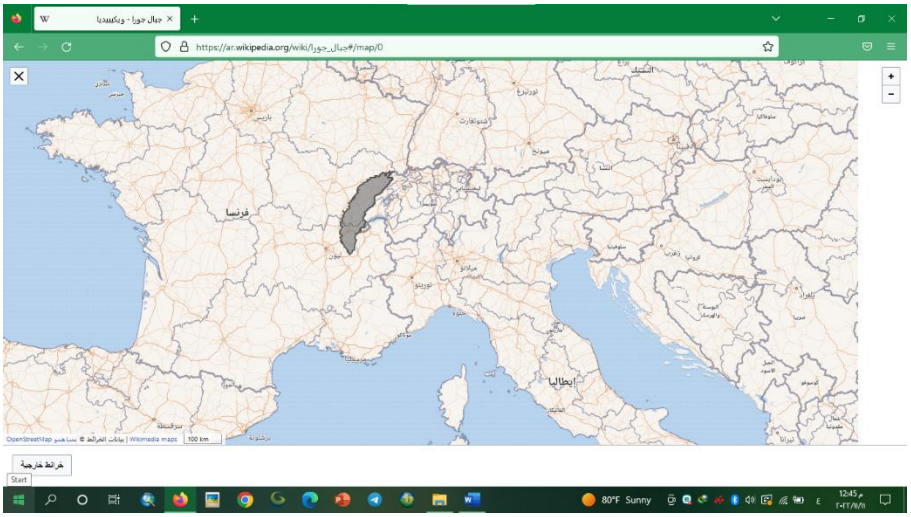
١-تضاريس التوائية مطابقة للبنية

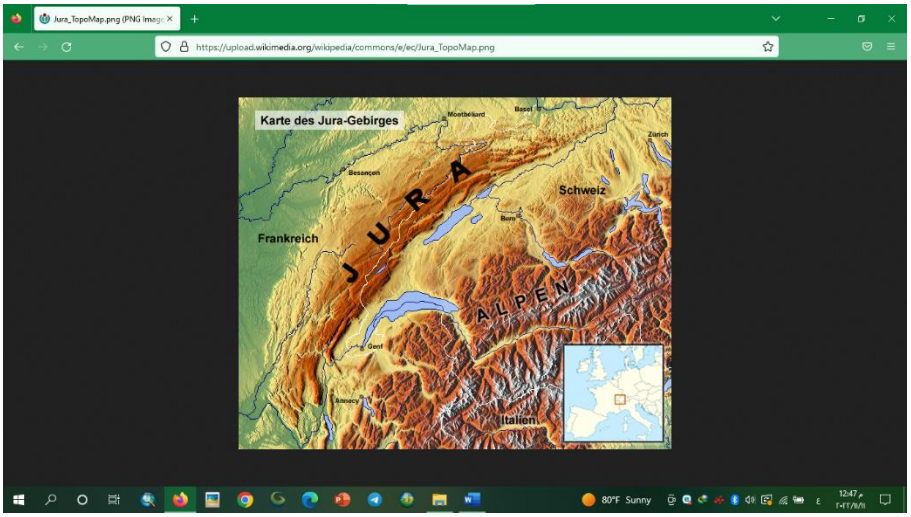
تتميز هذه التضاريس بفارق ارتفاع له اتجاه مماثل (نفس الاتجاه) مع تشويهات الطبقات سميت كذلك نسبة إلى مناطق الجورا (Jura) الواقعة على الحدود بين فرنسا و سويرا، وهي منظومة بنيوية تتعاقب فيها المحدبات و المقعرات ، وتتطور فيها التضاريس حسب العناصر التالية.

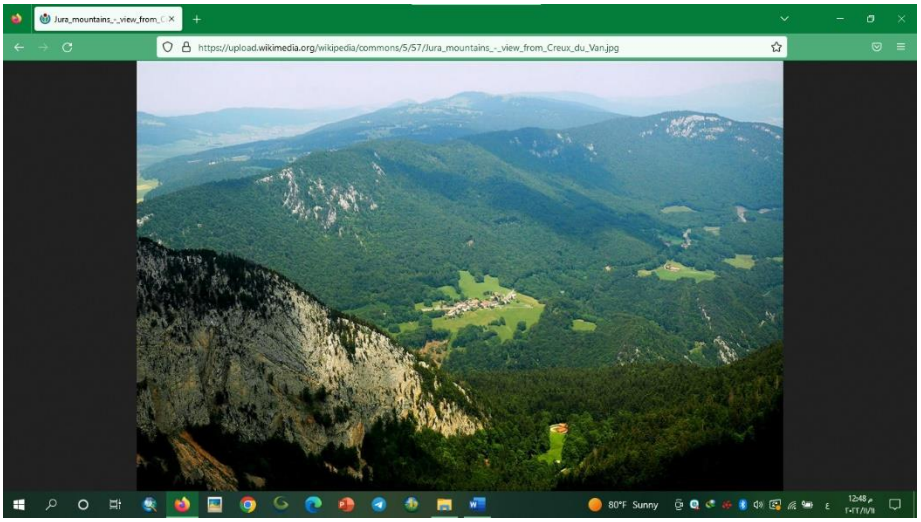
تضاريس مطابقة للبنية: تشكل التضاريس المرتفعة فى تقبب المحدبات؛
و تشكل المنخفضات التضاريسية في المقعرات البنيوية

كلس صلب أعلى	Calcaire dur supérieur
طبقة كلس سفلية صلبة	Couche dure inférieure
طبقة صخرية علوية هشة	Couche tendre supérieure
طبقة صخرية سفلية هشة	Couche tendre inférieure

موقع جبال الجورا

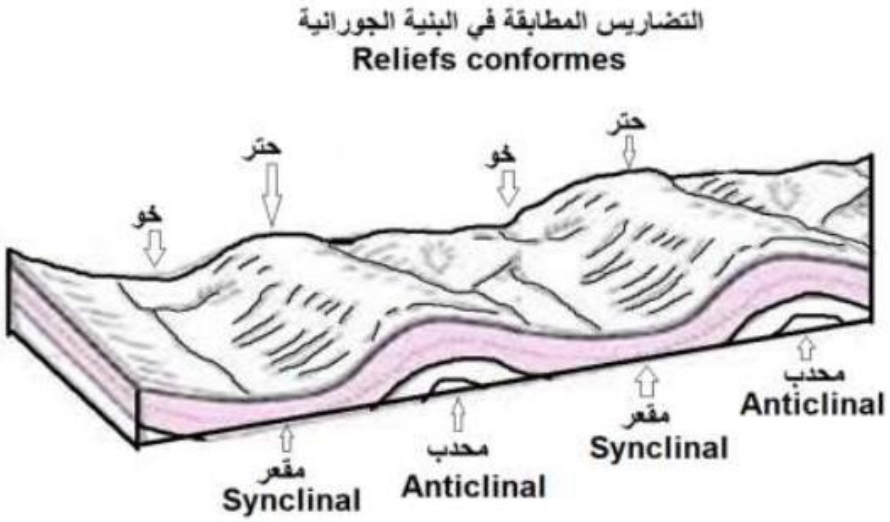






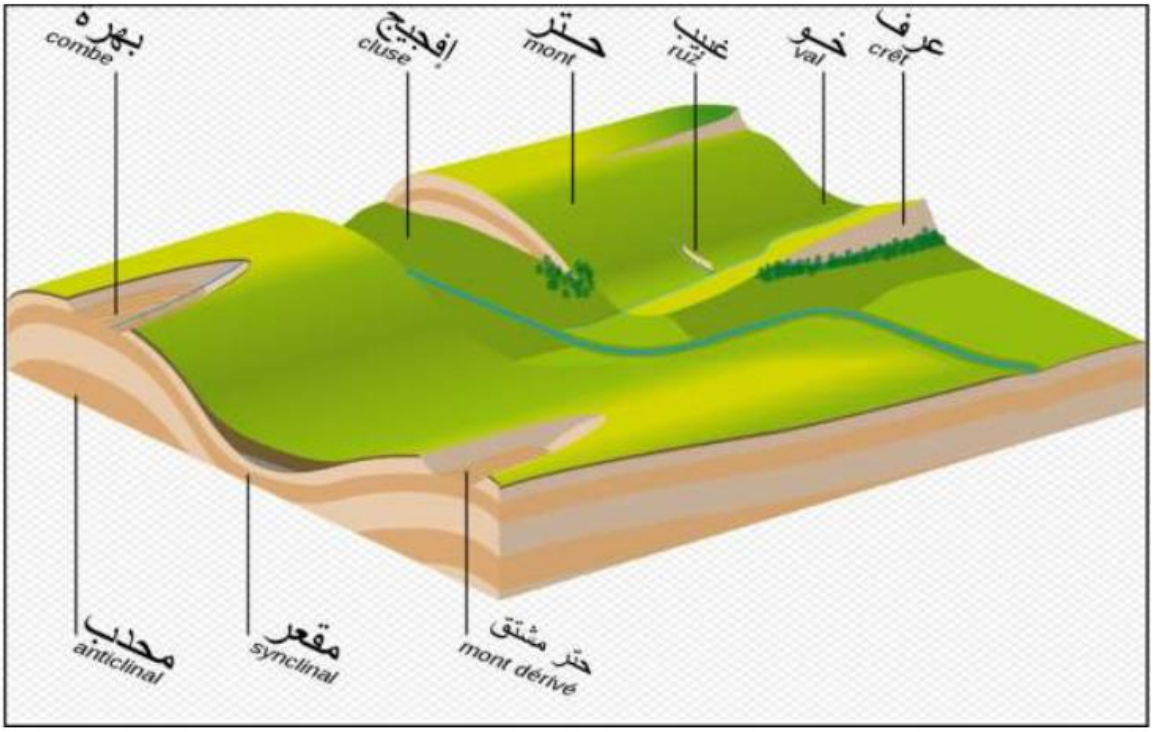
أ- الحتر (Mont)

تقبب يتشكل في الطية المحدبة التي لا تزال تحافظ على شكلها الأصلي، وذلك بالنظر إلى كون الطبقة الصخرية الصلبة التي تغطي المحدب لا تزال تقاوم عوامل التعرية، ولم تتعرض بعد إلى تآكل قمتها أو جنباتها. والحتر السليم الأصلي هو في الواقع من التضاريس البنيوية النادرة الانتشار بفعل العمل المباشر للتعرية الانتقائية التي تشهدها التضاريس الجورانية، و التي لا تلبث أن تؤثر بشكل مباشر على تطور الحتر الأصلي. و لا يعدو أن يكون الحتر صورة مرحلية أولى لمشهد المحدب بعد تقببه و انتهاضه عند تشكله في بداياته الأولى. ونجد هذه الوضعية بكثرة في الجورا حيث أغلب الأحتار تتكون من سطح تعرية يقطع الطبقات التي تعرضت للالتواء فيما بعد .

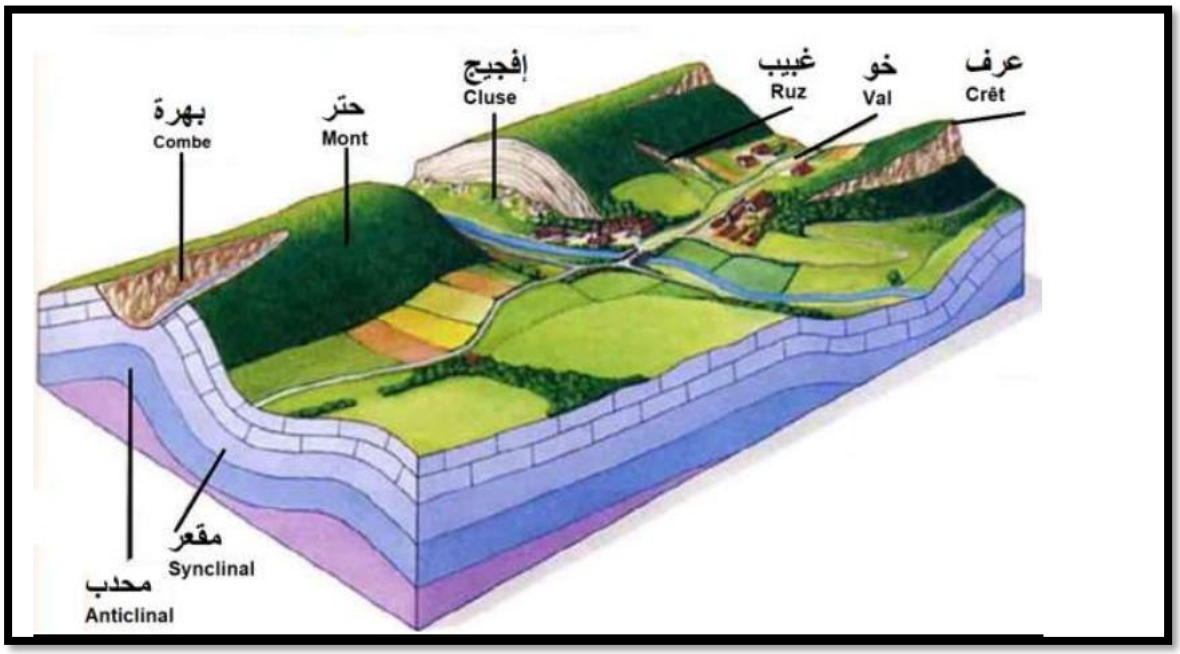


يعني التطابق هنا أن التضاريس المرتفعة تتطابق في أرتفاعها مع تقبب الشكل الأصلي للطيات المحدبة ، وتلائم امتداد العنصر البنيوي المعروف باسم الخو، بينما تتشكل الأراضي المنخفضة في عمق الطيات المقعرة ويتلاءم تعمقها في انبعاج الطية المقعرة حسب امتدادات العنصر البينوي المعروف باسم الخو .

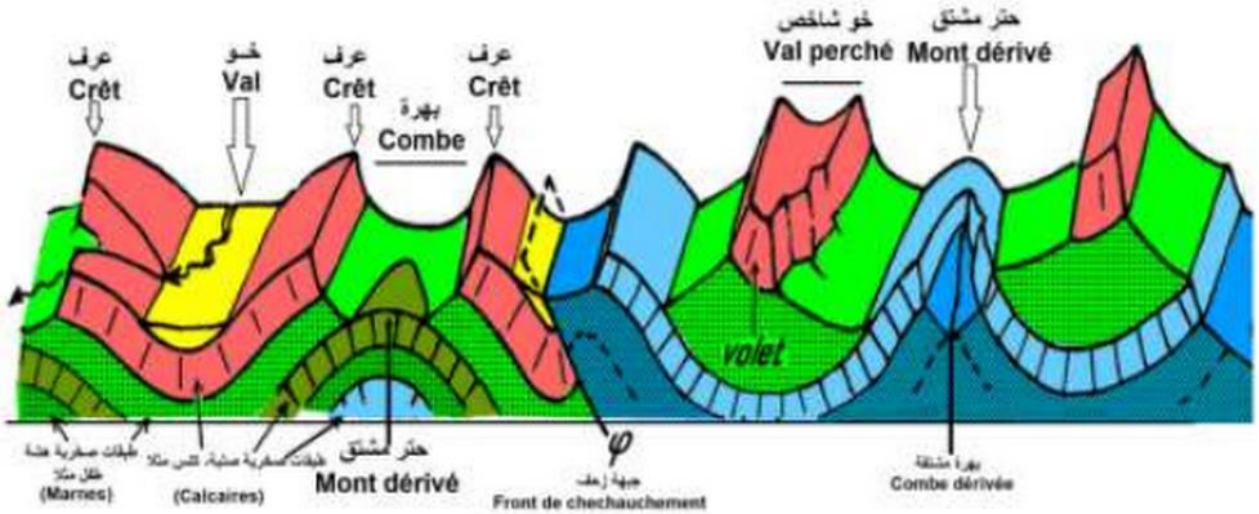
عناصر البنية الالتوائية انطلاقاً من الطيات المحدبة والأخرى المقعرة التي تجاورها



دور الشبكة الهيدروغرافية في تسريع العمل التعروي الانتقائي لعناصر البنية الالتوائية



التضاريس في البنية الالتوائية

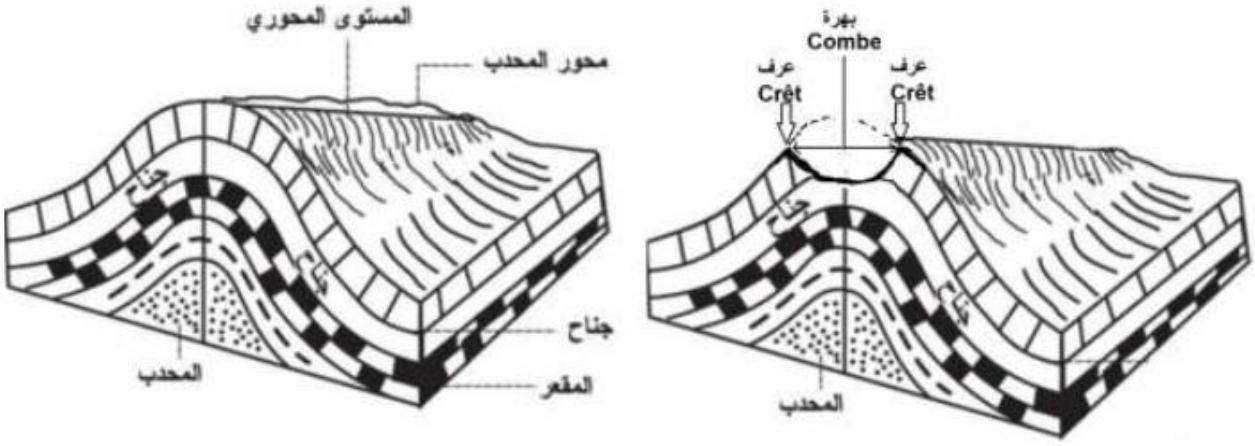


ب- الخو (Val) :

وهو عبارة عن منخفض يطابق مقعرا يتشكل في الطية المنبعجة نحو الأسفل، و المشكلة للمقعر الأصلي(synclinal) و يكون الخو سليما، غير منقوص بعوامل التعرية في مراحل تشكله الأولى، ليس من الضروري أن يكون فيه مجرى مائي ، لهذا يجب عدم الخلط بين الخو والوادي .

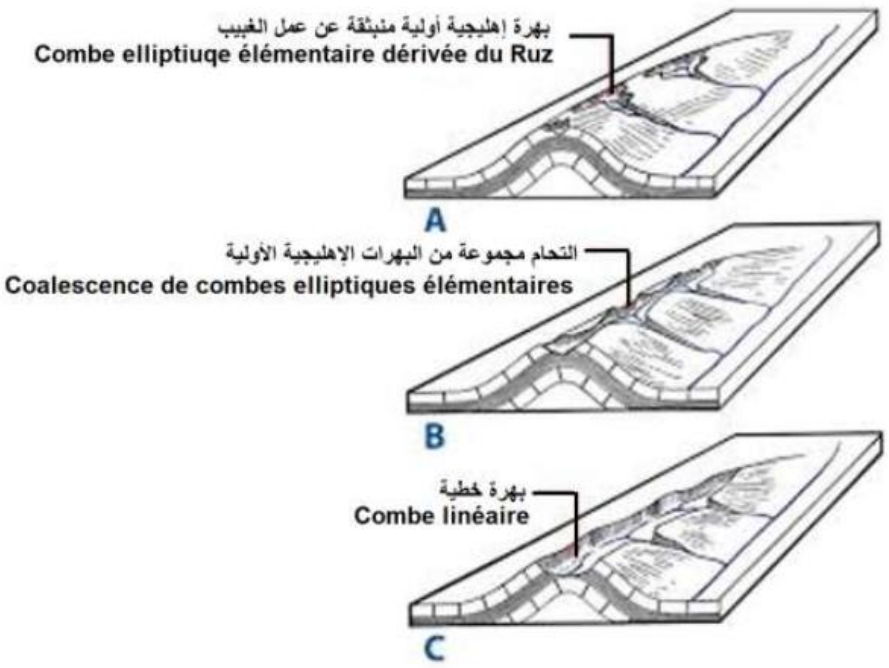
ج-البهرة Combe : تشتغل التعرية الانتقائية انطلاقا من قمة الحتر الأصلي وذلك لعدة اعتبارات تتدخل فيها تأثيرات الجاذبية، و عمل **الجمد** الناتج عن التفكك الفيزيائي للمواد الصخرية بفعل تفاوت المدى الحراري بين الفصول الحارة و الأخرى الباردة، و بين الليل والنهار، وبفعل أيضا التساقطات المطرية، و تكون في العروض الباردة ما يعرف بمناطق الثلج الدائم، كما هو الشأن في كتل الجورا (Jura)؛ و أيضا تبعا لطبيعة الصخور بين ما هي صلبة و أخرى هشة، وما هي نافذة و أخرى غير نافذة ، ومعلوم أن هذه العوامل مجتمعة وغيرها تضعف الصخرة الأم و تعرض قمة الحتر إلى التآكل و التعرية محدثة به منخفضا في قمة الحتر تحده من الجانبين أعراف ، يصطلح على هذا الشكل التضاريسي باسم **البهرة** .

أثر التعرية في إفراغ قمة المحدب الأصلي وضهور البهرة .



و البهرة هي عدة أنواع، تتعدد أشكالها حسب طبيعة تكونها، و حجم المنخفض المشكل فيها، ومدى تقدم التعرية الانتقائية بها ، ويمكن إجمالها في الأنواع الآتية :

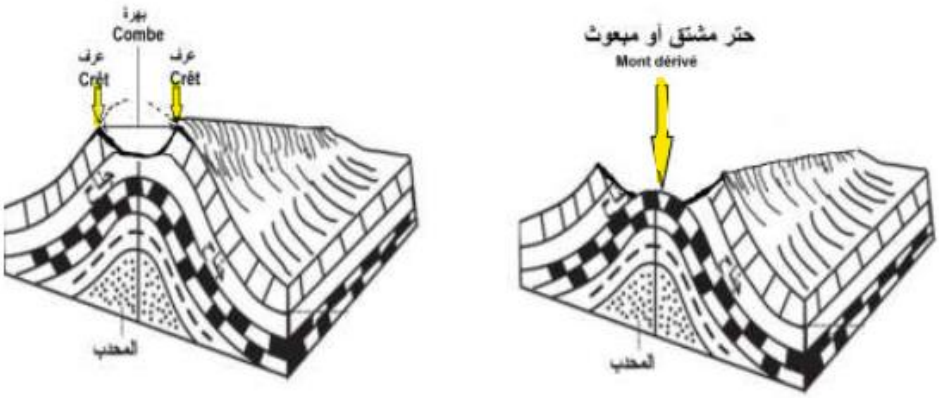
- **أنواع البهرات وتطورها المجالي**



د-الحتر المشتقMont dériv :

وهو ينتج عن تقدم التعرية بشكل واضح إلى أن يتم إفراغ البهرة و توسع جنباتها، و إزالة الطبقات الصخرية الهشة المشكلة لها بسرعة، مما يسمح مع تقدم العمل التعروي من بروز الطبقة الصلبة الثانية للمحدب، و ظهورها وسط البهرة كنتوء مقبب، يلائم تقببه انثناء الطية المحدبة، و من ثمة فإنه يشكل حترا مشتقا أو مبعوثا؛ وسمي كذلك لأنه اشتق من البنية الأصلية، أو تم بعثه حديثا ليبرز فوق السطح الطبوغرافي بعدما كان مدفونا في الماضي ضمن البنية الجيولوجية الالتوائية الباطنية .

أثر التعرية في إفراغ البهرة وتعميق التعرية إلى حدود بروز حتر مشتق

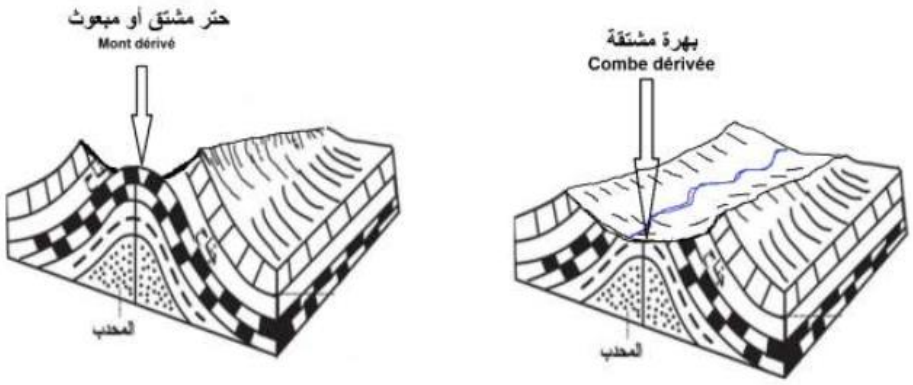


صورة من مناطق الجورا (Jura) تبين تطور المحدب وظهور العناصر الجورانية المطابقة للبنية

ذ –البهرة المشتقة Combe dérivée :

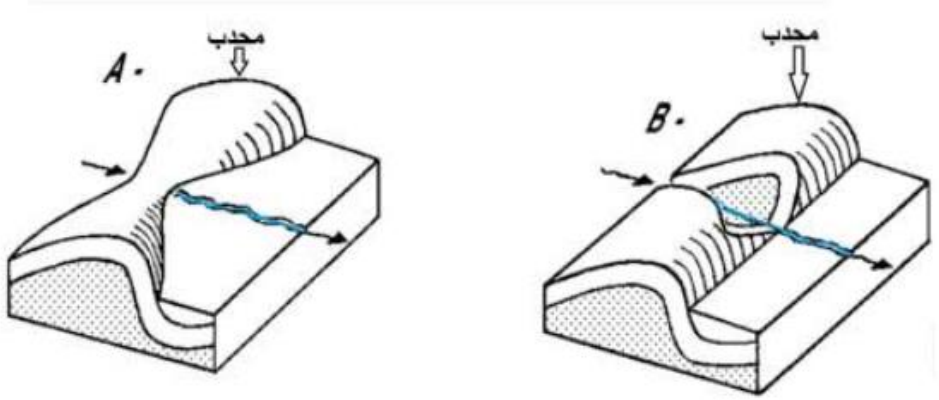
تتكون البهرة المشتقة بعد أن تعمل التعرية على تآكل الحتر المشتق، فيتشكل داخل قمة المحدب بهرة ثانية، أعمق طبوغرافيا من البهرة الأصلية، و لم يكن لها أن تظهر لولا العمل التعروي المتقدم الذي أزاح الحتر الأصلي، ثم البهرة الأصلية، وبعد ذلك تمكن من إزالة قمة الحتر المشتق إلى أن وصل إلى حد إزاحة المكونات الهشة التي تنتج بهرة مشتقة .

أثر التعرية في إفراغ الحتر المشتق وظهور بهرة مشتقة .



هـ– الافجيج (Cluse) : وهو الذي يقطع فيه مجرى مائي حترا بصفة متعامدة .

و ـ الغبيب (Ruz , ra , ru) : مجاري تقطع جوانب الحتر (لا تقطع العرف) .



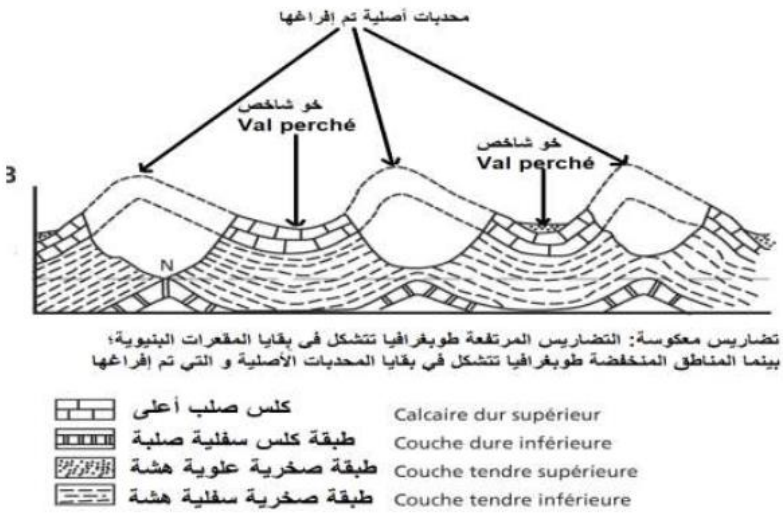
اختراق الافجيج للمحدب من جانب إلى آخر **تمركز الغبيب على جانب واحد من جناح المحدب**

ي –العرف Crêt : هو كل نتوء صخري يتشكل في البنية الالتوائية تبعاً لبروز بقايا الطبقة الصخرية الصلبة المشكلة لتقبب المحدب الأصلي، وعادة ما تتمركز الأعراف على جنبات البهرة حيث تحيط بها من كل الجوانب و تشرف على منخفض البهرة بارتفاعات متقاربة .

صورة من مناطق الجورا (Jura) تبين تطور المحدب وظهور العناصر الجورانية المطابقة للبنية

٢–تضاريس معاكسة للبنية

استحضار الاشكال البنيوية الأصلية قبل عمل التعرية وظهور التضاريس المعكوسة

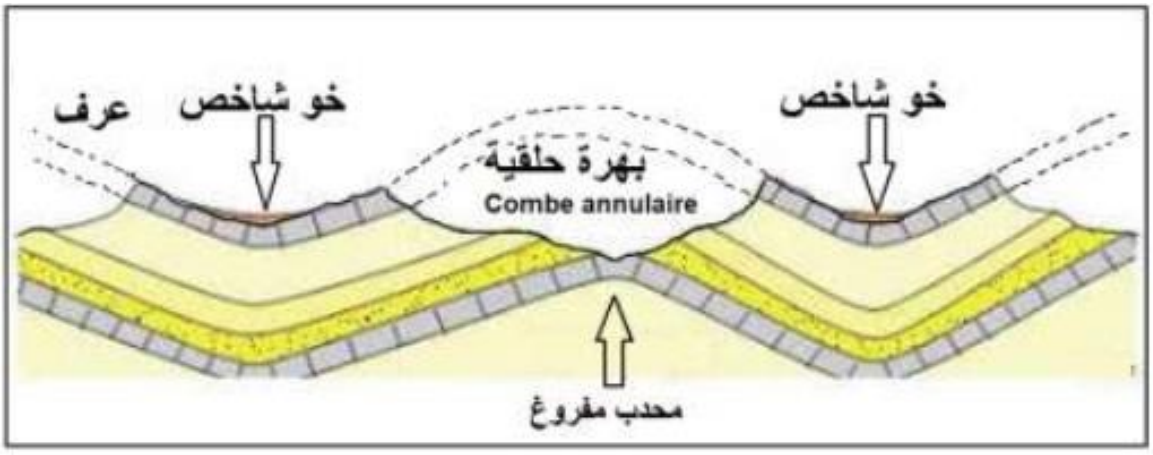


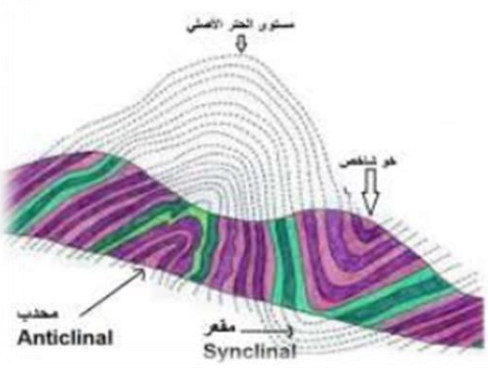
تعتبر التضاريس المعكوسة في البنية الجورانية مرحلة جداً متقدمة من العمل التعروي الذي أثر بشكل عميق على انتظام الأشكال، حيث أدى عدم تطابق البنية الأصلية مع الأشكال التضاريسية الحالية إلى ظهور التضاريس المعكوسة، ويقصد بالتضاريس المعكوسة أن ما كان في الأصل تضاريسيا مناطق بارزة و مرتفعة، يطابق ارتفاعها تشكلها في المحدب البنيوي الأصلي، أصبح الآن، أراض منخفضة تقع عند قدم بقايا المقعرات السابقة، وذلك بفعل العمل التعروي الهام المسؤول عن إفراغ الجانب الأكبر من المحدبات الأصلية. و العكس صحيح، أي أنه ما كان يشكل مقعرات بنيوية (أراض منخفضة في الأصل)أصبح الآن عبارة عن نتوءات جبلية ومرتفعات طبوغرافية تشرف على بقايا المحدبات الأصلية، ويصطلح على تسميتها **بالخو الشاخص**

تتميز هذه التضاريس بتطابق النقط العليا للتضاريس والأجزاء المنخفضة من الالتواء والعكس .

. الخو المعلق Form: مرتفع يطابق المقعر ، وهذا المرتفع تحده أعراف خارجية (أعراف أحادية الميل) .

سيوروة ظهور الخو الشاخص أو المعلق





- **سطح التسوية**

قد تتطورالتضاريس في البنية الجوراينة بفعل التأثير المتزايد للعمل التعروي إلى أن تسوى بقايا المحدبات مع بقايا المقعرات البنيوية محدثة تبعا لذلك سطحا مستويا، يسوي طبوغرافيا بين العناصر الموروثة عن البنية الأصلية، و يصطلح على تسميته **بسطح التسوي** .

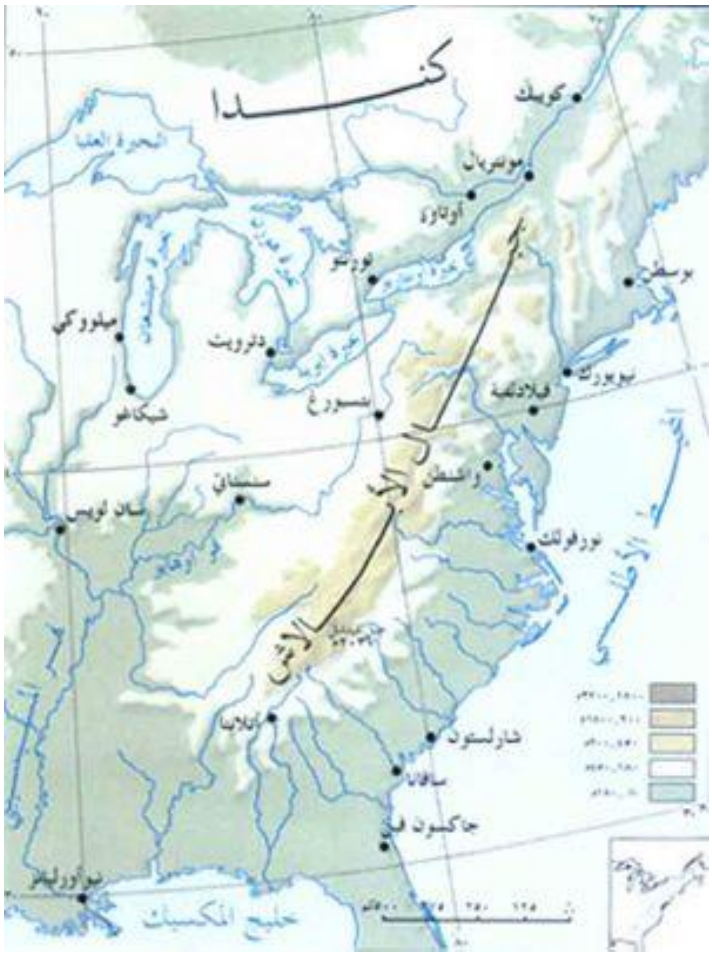
في مرحلة متقدمة من العمل التعروي قد تنتهي المحدبات والمقعرات إلى سطح تسوية

ثانياً: التضاريس الأبلاشية Reliefs appalachiens:

سميت كذلك نسبة إلى جبال الأبلاش الموجودة بشرق أمريكا الشمالية، و هي عموما تضاريس تظهر نتيجة لاستأناف التآكل و التعرية في بقايا طيات محدبة وأخرى مقعرة قديمة، وتتميز ببروز أعراف صخرية طولية، متوازية الاتجاهات وقد تنتهي بحلقات دائرية أو شبه دائرية الشكل، و تتشكل هذه الأعراف الناتئة في بقايا الصخور الصلبة الموروثة عن البنية الالتوائية الأصلية؛ ويتخلل هذه الأعراف الطولية منخفضات تتشكل في صخور أقل مقاومة للتعرية.

و يأتي بعث هذه الأشكال التضاريسية الأبلاشية المنبثقة عن بنية التوائية قديمة بفعل التعرية الانتقائية التي تشتغل بسرعة و فاعلية ضمن تكوينات المنخفضات القليلة المقاومة، فتزيح عن هذه الأخيرة ما تجمع بداخلها من صخور هشة، و تؤدي بالتالي إلى توسعها، بينما تبرز

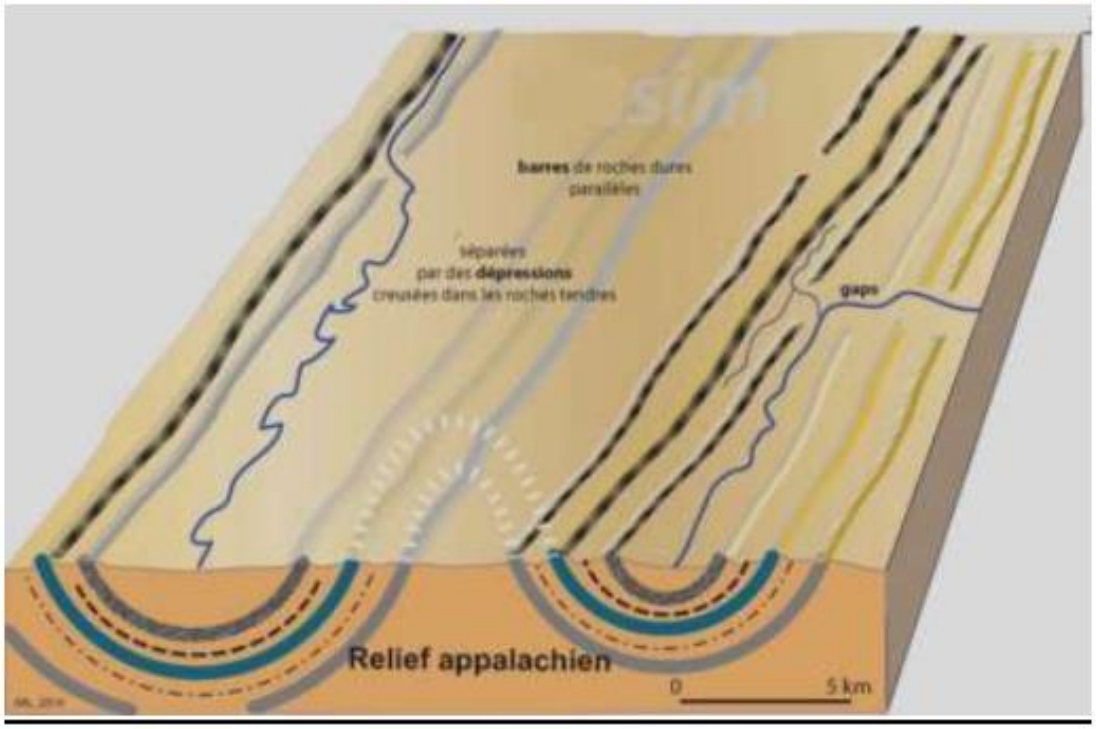
خرائط توضح موقع جبال الابلاش



الأعراف الصخرية المسطحة، والمشكلة من الصخور الصلبة كنتوءات جبلية طولية الشكل و متشابهة الارتفاعات، وهي بذلك تشهد على أنها انبعثت من سطح تسوية قديم.

عادة ما يصاحب التضاريس الأبلاشية تمركز شبكة هيدروغرافية يتحكم في جريانها واتجاهاتها النمط البنيوي الأصلي؛ حيث تتمركز الأنهار الرئيسية بالمنخفضات؛ وقد يحدث أن تنطبع أنهار أخرى فوق هذا النسق الأبلاشي مشكلة بذلك ما يسطلح على تسميته بالأنهار المأسورة بفعل العمل الانطباعي للبينة الأصلية ؛ فتتحول الغبيبات إلى إفجيجات تخترق الأعراف الصخرية .

انبعاث الأعراف الصخرية الطولية في البنية الأبلاشية متوسطة منخفضات شاسعة



تتمثل في مرتفعات الابلاش عدة ظواهر جيومورفولوجية تعتبر من بين أهم خصائص المناطق الصخرية المحدبة في العالم ويمكن أن نلخصها فيما يلي:

(أ) الأودية التي تنشأ فوق أعالي الثنيات الصخرية المحدبة وهذه تشق بواسطة مجارى نهرية نشيط تتبع اتجاه مضرب الطبقات .

(ب) الحافات والحواجز الصخرية التي تنشأ على طول الطبقات الصلبة في منطقة أعالي الثنيات الصخرية المحدبة .

(جـ) الأودية النهرية التي تنشأ فوق الثنيات الصخرية المقعرة ، وهذه قد تشق بواسطة أنهار مضرب الطبقات أو مازال يجرى فيها أنهار ميل الطبقات الأولى ، هذا فضلا عن تعرض هذه الأودية لفعل الامتلاء التدريجي بالرواسب التي تنحدر إليها من المناطق العليا لمجاورة .

(د) الحواجز الصخرية التي تنشأ في الثنيات الصخرية المقعرة وتتكون هذه الحافات عندما تتعرض أعالي المحدبات الصخرية لفعل التآكل التدريجي ، ومن ثم ينخفض منسوبها ، وتعلو صخور المقعرات الصخرية ، فوق الأودية العميقة التي حفرت أعالي المنثنيات وتمد هذه الحافات على طول الطبقات الصخرية الصلبة في المناطق المقعرة .

(هـ) الحافات والحواجز الرأسية الشديدة الانحدار والتي تتكون في الطبقات الشديدة الميل على جانبي الثنيات الصخرية .

(و) الأودية الرأسية التي تشق الطبقات الصخرية الشديدة الميل والتي تقع عادة تحت أقدام الحافات الرأسية .