قسم الجغرافية– السنة الثالثة

المحاضرة الأولى – عمل المياه الجارية

أ.د. فاتنة ياسين الشعال

يكتسب عمل المياه الجارية أهمِّية كبيرة في الدراسات الجغرافية عامَّة والجيومورفولوجية خاصَّةً، وذلك لعدَّة أسباب من أهمَّها:

١– مُعظم الأشكال التي تتغير على سطح الأرض ناجمة عن عمل المياه الجارية.

٢– يلعب دوراً أساسيَّاً في معظم أنحاء الكرة الأرضية ابتداءً من المناطق الاستوائية، وانتهاءً بالمناطق المعتدلة والباردة، ممّا يعني أنَّ معظمهم يتعامل مع الغلاف الجوِّي، ومع عمل المياه الجارية على هذه الأقاليم المورفومناخية (المورفومُناخية: المورفو: وتعني شكل، مُناخية: وتعني الشكل المُناخي المُتأثِّر بظاهرة مُعينَّة من المُناخ).

٣– إنَّ حوالي (٨٥– ٩٠%) من الرواسب التي تُحمل وتتوضَّع في البحار والمحيطات ناجمة عن عمل المياه الجارية، وَ(٧%) من الرواسب ناجمة عن عمل الجليد، و(١%) ناجمة عن عمل الصحراء.

((إنَّ سويَّة اليابسة تهبط (٢سم) كل (٣٠ألف سنة) تقريباً، وهذا التآكل يذهب إلى المُقعرات الجيولوجيَّة أو البحار والمحيطات، ممَّا يُحدث ضغط على البحار والمحيطات فيُعطي نظريَّة عدم التوازن – ضغط من جهة، وخروج من جهة أُخرى إمَّا على شكل براكين، أو زلازل)).

النهر: عبارة عن كتلة من المياه العذبة، تجري ضمن قناة طبيعية حفرها النَّهر بنفسه، وبالتالي يتغذَّى من عدَّة مصادر: إمَّا ثلجية أو مطريَّة أو مُختلطة ممَّا يُغيِّر في نظام الجريان، ويتجه النهر من المنبع (العالية) إلى المصب وفقاً للانحدار الطبوغرافي، ويقوم بعمل جيومورفولوجي هام في الحت والنقل والترسيب للوصول إلى مقطع الاتزان الطولي للنهر، الذي يصبح عنده عمل النهر وطاقته صفر.

ويشتمل هذا المفهوم للنهر على: الأنهار دائمة الجريان: وهي الأنهار الجارية طوال العام، والأنهار الجافة: وهي الأنهار التي تجري في فترات متباعدة كل عدَّة سنوات.

وبالرغم من الاختلافات والفروق الناجمة عن اختلاف أنظمة الجريان، فإنَّ دراسة أشكال التضاريس النهرية (العادية) ترتبط بالدرجة الأولى بالأنهار المستمرة الجريان على مدار السنة.

ويتأثر النهر بعدَّة عوامل وهي:

١– طبيعة الصخر (طبيعة التطبق)　　٢– شدة الانحدار

٣– التغذية (كمية التساقط ونظام الهطل).　　٤– كثافة الغطاء النباتي

عمل المياه الجارية – أ.د فاتنة الشعال

١- طبيعة الصخر وطبيعة التطبق: طبيعة الصخر: ويُقصد به فيما إذا كان النهر يمُر فوق صخور نفوذة (Permeqbility) أي ذات مسام، فهي تعمل على امتصاص المياه أثناء الفيضان وترجع بها وقت الجفاف، ومثال عنها الصخور الكلسية، أو يمرُّ النهر فوق صخور كتيمة كالصخور الغرانيتية أو البازلتية، وبالتالي تكون كمية الفاقد من مياه النهر فوق الصخور النافذة (الراشحة) أكثر بكثير من الصخور الكتيمة.

- طبيعة التطبق: ونُسمِّيها بهندسة الصخر، أي نوعيَّته وتركيبه.

٢- شدَّة الانحدار: هناك قاعدة أساسيَّة تقول بأنَّه: كُلَّما ازداد الانحدار الطبوغرافي كُلَّما ازداد صرف مياه النهر وذلك بسبب سرعة تدفُّق المياه، وبالتالي ازدادت الطاقة الديناميكية وكان العمل الجيومورفولوجي للنهر لا محالَّة حت والعكس صحيح، ويظهر الانحدار أكثر في منابع الأنهار (المجرى الأعلى) (العالية).

٣- التغذية: تلعب دوراً أساسيَّاً في العمل الجيومورفولوجي للمياه، وقد تكون التغذية على شكل أمطار أو ثلوج، أو ينابيع، أو بَرَدْ.....الخ، وقد تختلف كميَّة هذا التساقط فصليَّاً، ولكن مهما كانت كمَّية المياه كبيرة، والنهر يجري ضمن انحدار قليل، ففي هذه الحالة لا يمكن للنهر القيام بعمل جيومورفولوجي حتِّي، بالإمكانيَّة ذاتها عندما تزداد الطاقَّة (تزداد الطاقَّة كُلَّما زادت السرعة (والتي بدورها تزداد كُلَّما يزداد الانحدار) ويكون العمل الجيومورفولوجي حتِّي).

$$\text{الطاقة} = \frac{\text{السرعة} * \text{كمية الماء}}{2}$$ فهذه الآلية هي الأساسيَّة التي نعتمد عليها في عملية الحت.

(يُمكن لزيادة كميَّة الماء بقدر واحد، وزيادة الانحدار بنفس القدر أن يكون العمل الجيومورفولوجي أكبر بزيادة الانحدار الطبوغرافي عن زيَّادة كميَّة المياه)

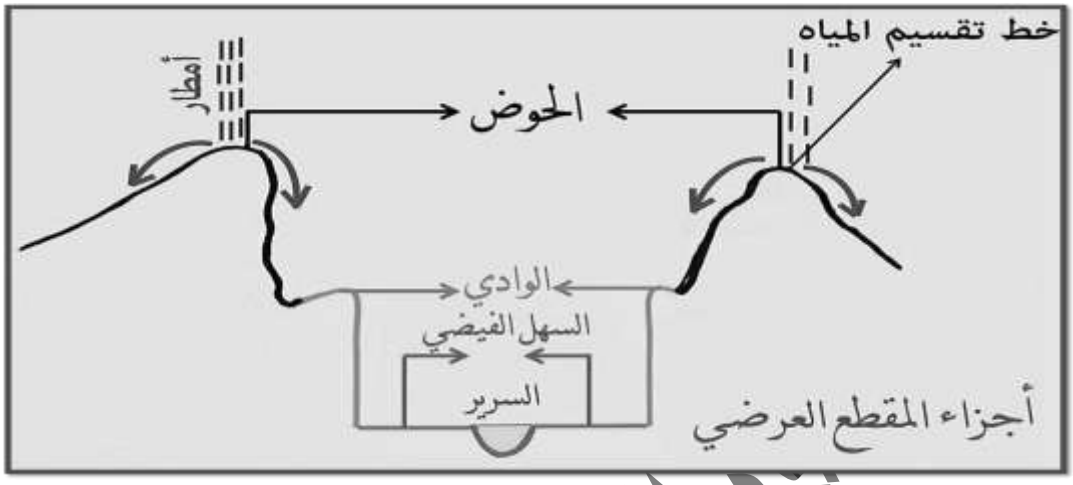
٤- خصائص الغطاء النباتي: حيثُ أنَّ كثافة الغطاء النباتي تُعيق سير المياه، وتُقلِّل من تدفُّقِها.

محاضرة أ.د. فاتنة الشعلان

- أجزاء النهر: هناك جزأين: ١- أجزاء المقطع العرضي للنهر

٢- أجزاء المقطع الطولي للنهر

١- أجزاء المقطع العرضي للنهر:



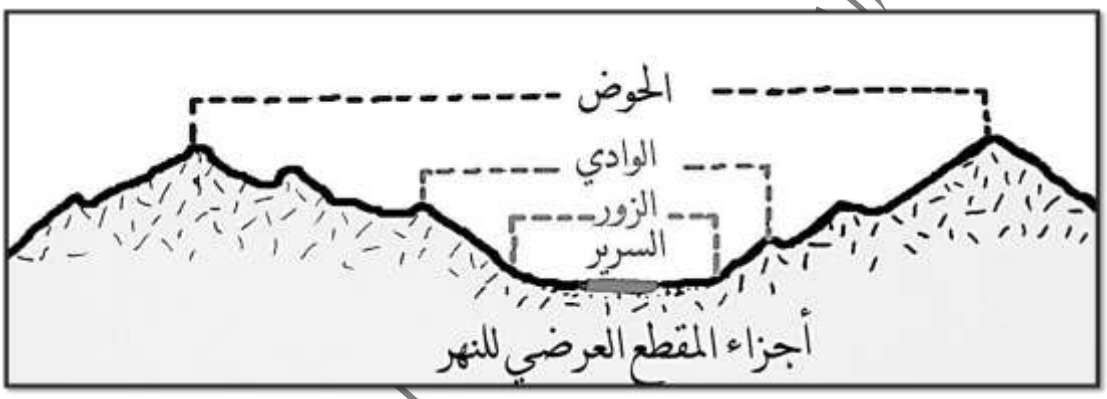
- سرير النهر (River Course): يُمثِّل أعمق أجزاء الوادي، وهو الطريق الذي تسلُكهُ مياه النهر في جريانها، ويُطلق عليه اسم (قاع النهر) ويُسمَّى أحياناً(خط القاع)، ويُمكن أن يمتلئ بالماء أثناء فترة الفيضان، ويقلُّ عُمقه أثناء فترة الشح.

- السهل الفيضي – الزور: يتكوَّن عندما يفيض النهر، وتخرج المياه من سريره مُغطيَّة الأجزاء الجانبية على ضفتَّيه، فهذه المساحات المُغطَّاة تُعرَّف بالسهل الفيضي(أي أنَّ النهر يُلاقي مكان يوضِّع فيه مواده).

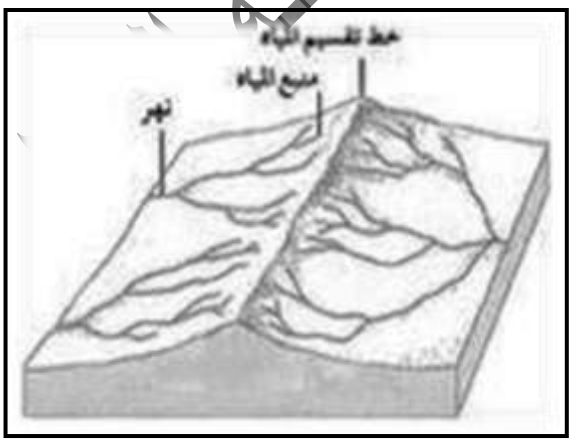
- وادي النهر (River Valley): وهي المناطق المُنخفضة التي تمتدُّ على طول مجرى النهر، وتنحدر مُباشرةً على سريره، وقد تكوَّنت بمرور الزمن نتيجةً لعمليَّات الحت والترسيب التي قام بها النهر أثناء تطوره.

وادي نهري

- حوض النهر (River Basin): وهو يمثِّل حوض تصريف النهر – Drainage area، ويُقصد به كل الأراضي التي ينحدر سطحها الطبوغرافي باتجاه النهر أو باتجاه أحد روافده.



- خط تقسيم المياه أو الذرى (Water divide)) – (Water shech): وهي المنطقة المرتفعة التي تغذي النهر، وتفصل بين حوضي نهرين مُتجاورين، أي عندما تسقُط الأمطار على المنطقة تتوزَّع على هذين الحوضين تبعاً لانحدار السطح الطُبوغرافي.



- تصريف النهر (River Discharge): وهي كميَّة المياه التي تمرُّ بأي جزء من أجزاء مجرى النهر، وتُحسب بالـ(م^3/ثا).

- النظام النهري ((System River): ويُقصد به الشبكة المكونَّة من النهر، وجميع روافدُه.

– شكل النظام النهري (التصريف – Drainage Pahern): ويُقصد به شكل الشبكة المائية، أي شكل النهر الرئيسي وروافده.

– حُمولة النهر (River Load): وهي كميَّة الرواسب التي تحمُلها مياه الأنهار.

– سرعة النهر (River Velocity) : وهي المسافة التي يقطعُها النهر خلال وحدة زمنية.

– قدرة النهر – طاقة النهر (River Capacity): وهي قدرة النهر على حمل الرواسب وقيامه بأعمال الحت والتعرية، و تتعلَّق هذه القدرة بكميَّة الحمولة، المياه، والرواسب، ..... وعوامل أُخرى.

وطاقة النهر مُتغيِّرة من وقتٍ لآخر وذلك حسب نظام جريان النهر، ودرجة الانحدار.

وهُنا لا بدَّ من التميز بين ما يُدعى بالطاقة الخام (Puissance)، وبين الطاقة الصافية (Puissancenehe):

الطاقة الخام: هي إجمالي الطاقة والقدرة الناجمة عن حركة المياه الجارية في فترة زمنية مُحددة، وفي نقطة مُحددة من المجرى.

الطاقة الصافية: تُمثِّل الطاقة الخام مطروحةً منها الطاقة المصروفة على الاحتكاكات بأنواعها المُختلفة (مياه + احتكاك بالقاع + مُقاومة الهواء)، وعلى نقل المواد الذائبة والعالقة والمجرورة سحباً أو قفزاً على القاع.

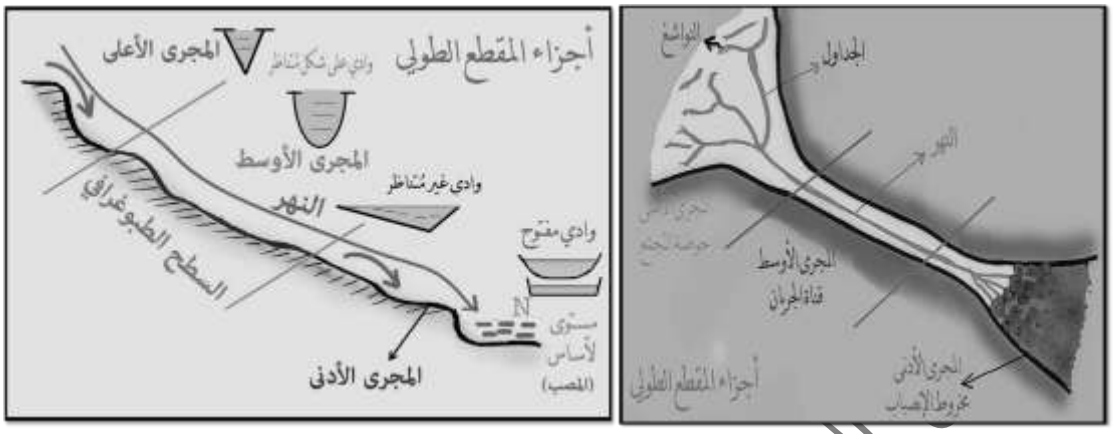
$$Pn = Pb - (Pf + Pt)$$

حيثُ: Pn= الطاقة الصافية Pb= الطاقة الخام Pf= الطاقة المصروفة على الاحتكاكات المُختلفة.

Pt= الطاقة المصروفة على نقل المجروفات والمواد العالقة.

عمل المياه الجارية – إعداد فاتنة الشعال

– **أجزاء المقطع الطولي:** ويتألف من المجرى الأعلى والأوسط والأدنى للنهر (أو عالية وواسطة وسافلة النهر)، وذلك على امتداد المقطع الطولاني له.



– المجرى الأعلى للنهر (عالية النهر): ويحتوي على حوض التجمع: وهو أشبه بالقمع المفتوح نحو السماء، وفيه تتجمع المياه في خيوط مائية دقيقة (نواشغ)، وعندما يلتقي (٢) نواشغ يُطلق عليهما اسم جدول، ولتتحد فيما بعد كلّ الجداول مع بعضها البعض مُشكلةً قناة الجريان.

– المجرى الأوسط للنهر (واسطة): ويحوي على قناة الجريان: فعندما تلتقي مياه حوض التجمع، وتتّحد في مجرى نهري واحد يحفر طريقُه ضمن الصخور مُشكّلاً قناة الجريان، والتي تمرُّ عبرها الأنقاض والمجروفات القادمة من حوض التجمع إلى سافلة النهر.

– المجرى الأدنى للنهر (سافلة): ويحوي على مخروط الانصباب: فعندما يقل الانحدار تضعُف قُدرة المياه على الحت وتبدأ بالترسيب، فيُوضِع النهر حُمولتُه أينَّما كانت ويُشكّل مخروط الأنصباب المُكوَّن من حُصيَّات مُكوَّرة (التكوير لا يقوم به إلَّا المجرى المائي).

((ونُميّز هنا بين مخروط الانصباب اللحقي – النهري المنشأ عن نوع آخر شبيه به وهو مخروط الأنقاض: المُكوَّن من أنقاض وحجارة مزوَّاة أو قليلة التكوير، يُشكلَّها السيل.

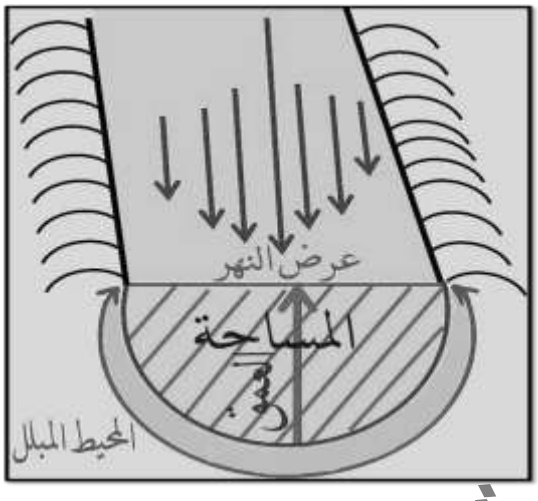
وبناءً على ذلك ومن خلال الحُصيَّات نفسها نستطيع أن نعلم كم قطع النهر من مسافات، فإذا كانت الحصية صغيرة ومُستديرة، فيكون النهر هو من دوَّرها أكثر فتصبح وكأنَّها مصقولة)).

ويأخذ المصب أشكالاً مختلفة: – إمَّا أن يصب في سطح البحر، مستوى أساسه = صفر

– أو يصب في مستوى أساس محلِّي.

– عرض النهر: وهو الخط المستقيم الواصل ما بين ضفتي النهر متعامداً مع اتجاه التيار النهري.

– عُمق النهر: هو المسافة العمودية بين سطح الماء وقاع المجرى في مكانٍ محدَّد، وقد يختلف من فترةٍ إلى أُخرى وفقاً لكميّة المياه أو لنظام الجريان (أي أنَّه في فترة الفيضان يُصبح عميق، وفي فترة الشح ينخفض).



– المحيط المبلل (Primeterwe hed) فهو: طول المسافة في قوسٍ مُباشر بين النقطتين التي قيس عندها عرض المجرى.

– مساحة المقطع العرضي: وهو المساحة الفاصلة ما بين ضفتي النهر، ويشمُل مقطع سرير النهر.

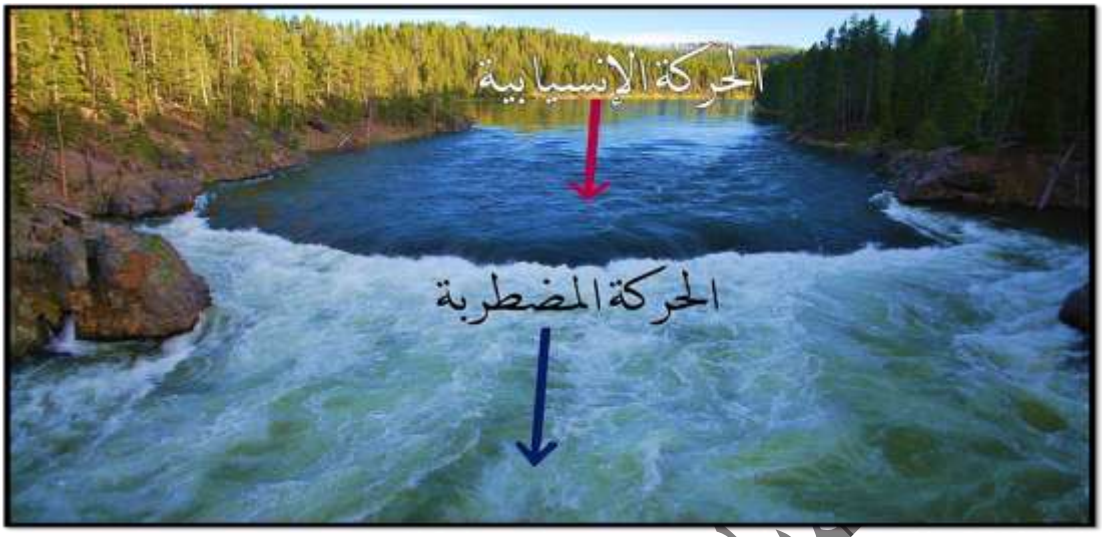
– نصف القطر الهيدروليكي (Hydrolic Radious) (ط) عبارة عن: النسبة بين المساحة المقسومة على طول المحيط المبلل (R).

عمل المياه الجارية – أ. د. فاتن

حركة المياه في الأنهار:

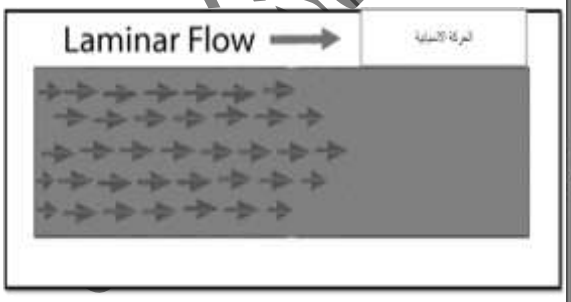
- لا يُمكن لأيِّ نهرٍ أن يقُوم بأيَّ عملٍ جيومورفولوجي إذا كان ساكناً (إلَّا في ظاهرة الكارست)، فالأساس في العمل المائي النهري هو الحركة.
- هناك حركتين أساسيَّتين تتميز بها الأنهار هي: آ– الحركة الانسيابية (الخطيَّة) أو المُنتظمة.

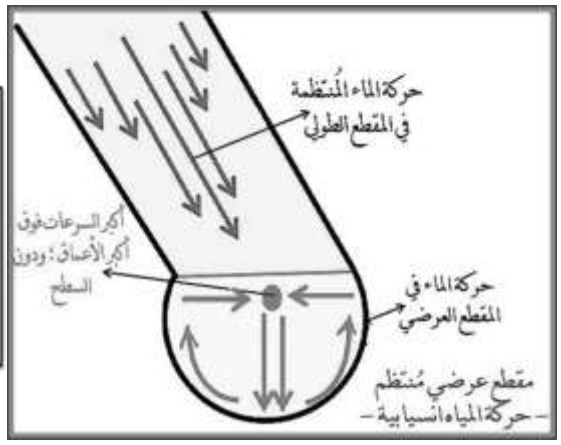
ب- الحركة الدواميَّة (المُضطربة) – الحلزونيَّة-



الحركة الإنسيابية (الخطيَّة) أو المنتظمة للنهر (Flow Laminar): وهي عبارة عن تيارات مائيَّة مستقيمة منتظمة ومتوازية في المجرى المائي.

تبلغ هذه التيَّارات أقصى سرعة لها في وسط ومنتصف، ودون السطح بعمق قليل جدَّاً، وفوق أكبر الأعماق (لبُعدها عن الاحتكاك مع القاع والأطراف، ولم توضع على السطح مباشرة لأنه ربما يكون الهواء عكس التيار فيُعيقه – إعاقة السرعة)، ولكنَّها تقلُّ بالتدريج كُلَّما اقتربنا باتجاه الأطراف والأعماق حيثُ يزداد عامل الاحتكاك.

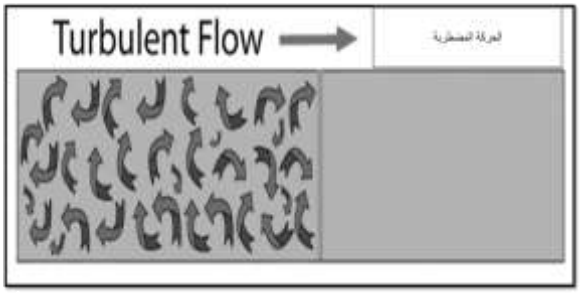




وتتم الحركة الانسيابيَّة ضمن المقاطع العرضانيَّة المُنتظمة، ويكون الجريان النسبي هادئاً، ويُلاحظ هذا الجريان في أجزاء الأنهار قليلة العمق، والضعيفة الانحدار، حيثُ السرعة مُنخفضة حوالي (٠.٥ – ٠.٦ م/ثا).

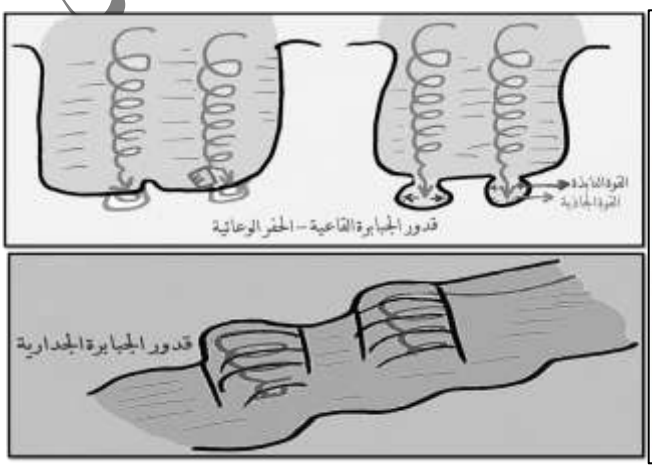
الحركة المُضَّطربة أو الدواميَّة (Turbulent Flow):

وهي عبارة عن نموذج مُعقَّد من الدوامَّات المائية، تُقدِّم سرعات صغيرة ومتباينة وبشكلٍ عشوائي في جميع الاتجاهات ضمن كتلة مياه النهر الجارية، وتتشكَّل هذه الحركة بسبب عدم انتظام شكل القناة المائيَّة، فتتكوَّن حركة شبه دائرية للمياه تتَّجه من الوسط نحو الجانبين، بحيث يبدأ تحرُّكها الفعلي باتجاه أعالي النهر، وتُعرف هذه الحركة الدواميَّة بـ (Turbulent Flow).



إلى جانب ذلك تحدُث حركة دواميَّة رأسيَّة (Vertical Turbulence) تنتُج عن زيادة سرعة المياه السطحيَّة بالمُقارنة بسرعةِ المياه عند قاع النهر، وتتمثَّل أهمِّية التيارات الدواميَّة في زيادة فعالية الحت النهري، وتُسبب مزجاً لمياه النهر.

ونتيجة للحركة الدواميَّة للمياه تظهر أشكالاً كبيرة لها مظهر الأقماع المفتوحة نحو السماء، تدور المياه حولها باتجاه الأعماق بأسلوب حلزوني لولبي له أهميَّة حتيَّة كبيرة (قدور الجبابرة).



اختلف العُلماء على الحدِّ الفاصل ما بين الحركة الإنسيابية والحركة المُضَّطربة، حيث قال العالم رينولدز (Re) بأنَّهُ: إذا كان الرقم الناتج عن الحسابات دون (٥٠٠) تكون الحركة انسيابية خطيَّة، أمَّا إذا تجاوز الناتج (٧٥٠) تكون الحركة دواميَّةُ مضطربة.

وهناك معادلة أُخرى نعتمد عليها وهي: مُعادلة فرويد (Fr): حيثُ اعتمدَّ على عاملين هامِّين ألا وهُما:

- سرعة الماء التي يلعب الانحدار الطبوغرافي دوراً أساسيَّاً فيها.
- عامل الثقالة: واعتمد على عدد ثابت (٠.٥) مضروباً بشكل المقطع العرضي الذي له دور أساسي في حركة الماء ضمن المقطعين الطولي والعرضي للنهر

$$Fr = \sqrt{\frac{V}{g.D}}$$

V= متوسط سرعة D= العمق G= الثقالة

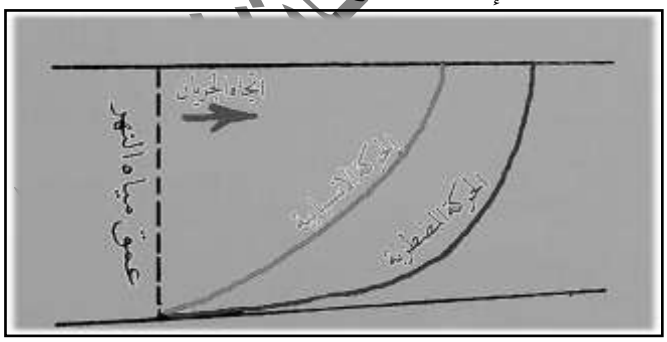
إذا كان الناتج أقل من (١) كانت حركة مياه النهر انسيابية خطيَّة، وإذا كان الناتج أكبر من (١) كانت الحركة مُضَّطربة دواميَّة.

في حين اعتمد العالم (تشيزي) على عامل الاحتكاك:

$$V = C\sqrt{R.S}$$

V= سرعة C= الاحتكاك S= الانحدار R= نصف القطر الهيدروليكي = العمق + شكل المقطع+ الانحدار

إذا كان الناتج أقل من النصف كانت الحركة انسيابيَّة، وإذا كان الناتج أكبر من النصف كانت الحركة مُضَّطربة.



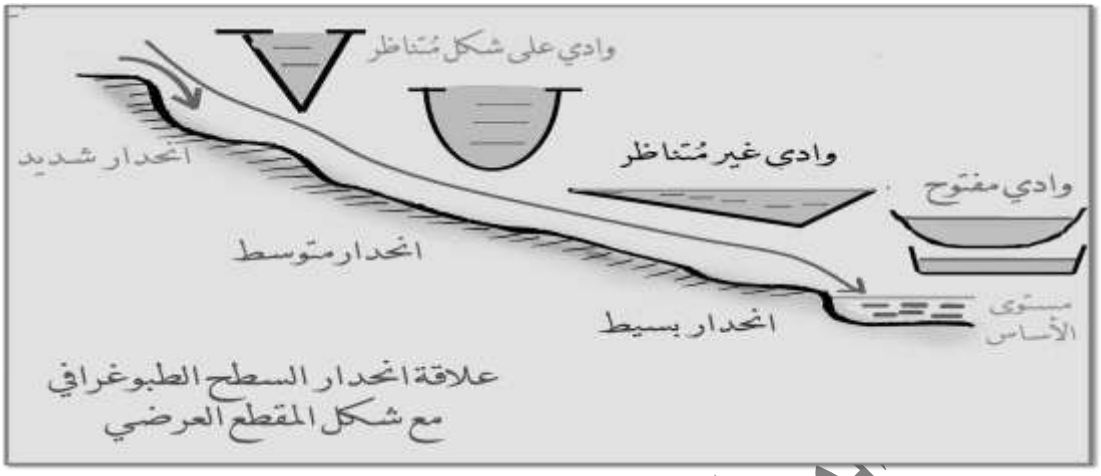
وهناك عوامل هامَّة تلعب دوراً أساسيَّاً في حركة المياه هي:

١- سرعة النهر ٢- حمولة النهر ٣- عمق النهر، وشكل المقطع العرضي ٤- نوعيَّة الصخر
٥- غزارة النهر ٦- الاحتكاك ٧- شكل المقطع الطولي

١- سرعة النهر (Speed River): لسرعة النهر أهمِّية بالغة كعُنصر فعَّال في الأعمال الجيومورفولوجية للنهر، وهي تعتمد على الانحدار الطبوغرافي فكلَّما ازداد الانحدار الطبوغرافي ازدادت سرعة الماء وطاقته، وبالتالي كان العمل الجيومورفولوجي حتِّي وذلك في المجاري العُليا (في عالية

عمل المياه الجارية - أ.د. فادي

النهر) ويبدأ بعدها بتعميق المجرى، وكُلَّما قلَّ الانحدار يبدأ العمل الترسيبي للنهر، إمَّا إذا وصل النهر إلى مقطع الاتزان يكون العمل الجيومورفولوجي للنهر هو النقل حصراً.



٢- حُمولة النهر: وهي كلُّ ما يحملهُ النهر من رواسب يحصل عليها إمَّا من ما يتلقاه من المجاري العُليا، أو ما يجرِفَهُ ويقتلِعَهُ من الأطراف والقاع، ليستَخدم هذه الحمولة كأسلحة وكمعاول وفقاً للظروف الطبوغرافية فإمَّا أن يحفر بها الأطراف أو القاع، أو أنَّهُ يقوم بترسيبها.

وتُقسم الحُمولة حسب موقعُها من النهر إلى عدَّة أنواع:

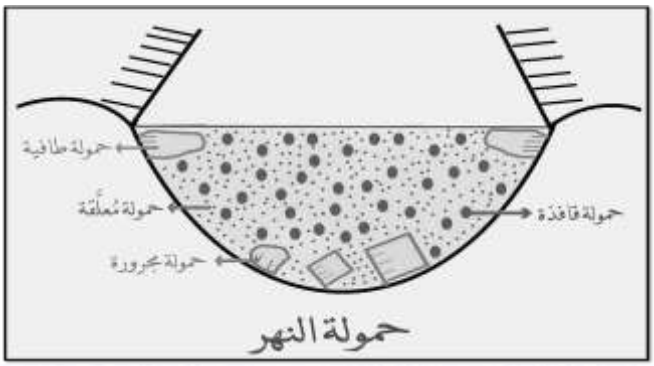
١- الحمولة المجرورة (Traction Load): إنَّ الحمولة ذات الأحجام الكبيرة يتم تحريكها بواسطة عملية الجر والسحب، حيثُ تتدحرج هذه الرواسب على طول قاع النهر، لذا تُسمَّى بحمولة القاع (Bed Load) أو حمولة الجر (Traction Load)، وكلَّما ازدادت سرعة المياه وكميَّتُها استطاعت نقل كتل صخرية كبيرة، ويتعاظم هذا في فترة الفيضانات، كما يقوم النهر في فترة الشح بسحب وجرِّ الفتات الصخري الصغير الحجم.

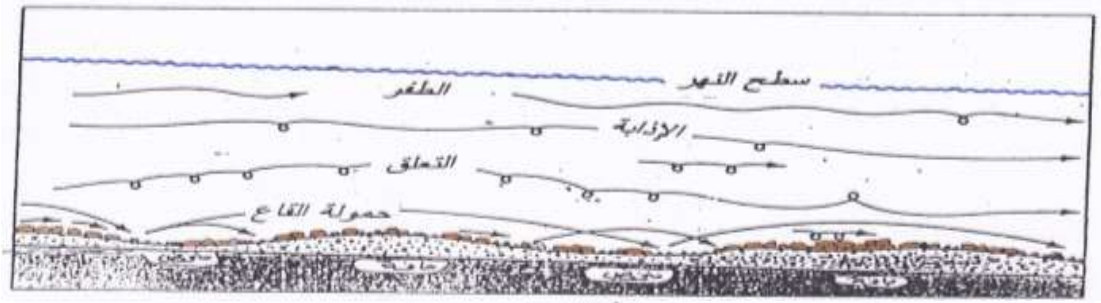
٢- الحمولة القافزة (Satation Load): إنَّ حُبيبات الرواسب الصغيرة من فتات الصخر يتمُّ نقله ودفعها بقوَّةِ التيار المائي عن طريق القفز(jumping) فهي ترتطم بقاع النهر ثم تندفع إلى أعلى، تتكرَّر هذه العملية على طول مسار النهر، وسرعان ما تتمكَّن المياه من تكوير الحصيَّة، وإذا تمَّ تصغيرها تحولَّت إلى حمولة عالقة.

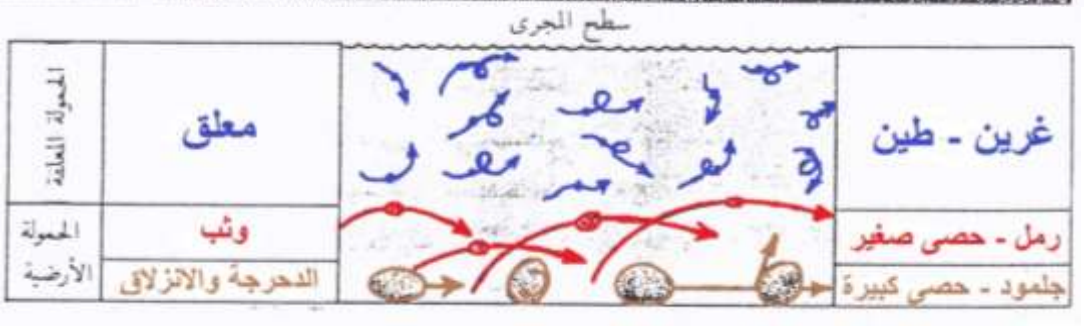
٣- الحمولة المعلَّقة (Suspeneded Load) أو الطافية: وهي ما يستطيع الماء الجاري أن يحملُها لمسافاتٍ طويلة، تتألَّف من موادٍ دقيقة أثناء رحلة النهر من المنبع إلى المصب.

٤- الحمولة الذائبة أو المنحلة (Solution- Dissolved Load): وهي الأملاح والمواد القابلة للذوبان في الماء، والتي تنتج بفعل التجوية الكيمائية بالتحلُّل والإذابة، بالإضافةِ إلى المياه الحامضيَّة، لذا نرى

مياه الأنهار تحوي حمولة ضخمة من المواد الذائبة، فالأمطار التي تُغذِّي الأنهار تُذيب أثناء سقوطها ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الجو.







وممَّا سبق نستطيع القول بأنَّ هُناك قاعدة رئيسة تقول:

((أنَّ النهر لا يستطيع أن يقوم بأيِّ عمل جيومورفولوجي إذا كان خالياً من الحُمولة)).

٣- الاحتكاك: للاحتكاك دور أساسي في سرعة الماء، وبالتالي اختلاف حركته.

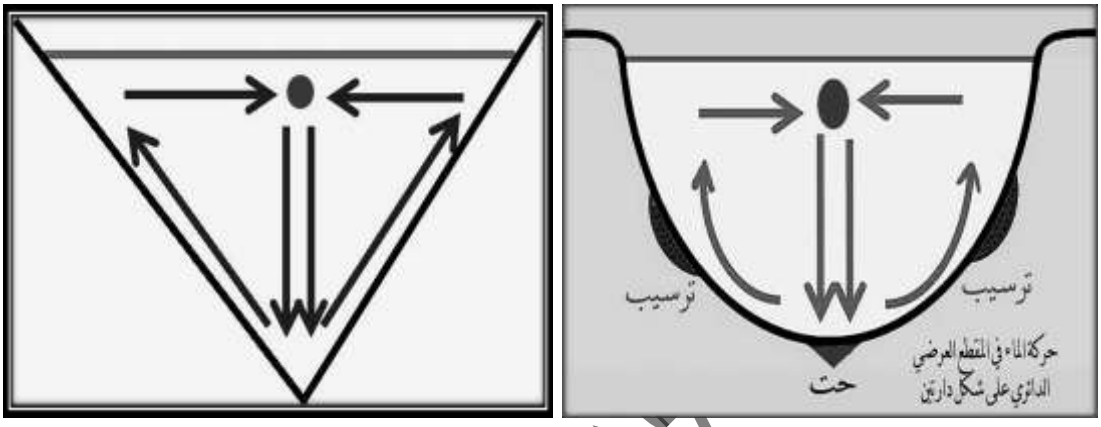
ويُقسم الاحتكاك إلى قسمين: أ- الاحتكاك الداخلي: وفيه تتلاطم التيارات مع بعضها البعض نتيجةً لاختلاف السرعات الناجمة أصلاً عن الاحتكاك مع الأطراف والقاع، ممَّا يؤدي إلى إعاقة سرعة هذه التيارات.

ب- الاحتكاك الخارجي: وفيه احتكاك الماء مع الأطراف والقاع، وكلَّما ازدادت خُشونة القاع كُلَّما ازداد الاحتكاك وقلَّت السُرعة، وبالتالي إذا كان القاع يتميز بخشونة عالية جدَّاً يُعطينا الحركة الدواميَّة.

٤- عمق النهر، وشكل المقطع العرضي: مثلما أنَّ هناك حركة للماء ضمن المقطع الطولي مُتمثلة بالحركة الإنسيابيَّة المنتظمة والدواميَّة المُضطربة، تلعب هذه الحركة أيضاً دوراً أساسيَّاً في حركة الماء ضمن المقطع العرضي نفسه.

فشكل المقطع العرضي يلعب دوراً هامَّاً وأساسياً في التأثير على حركة الماء ضمن المقطع الطولي:

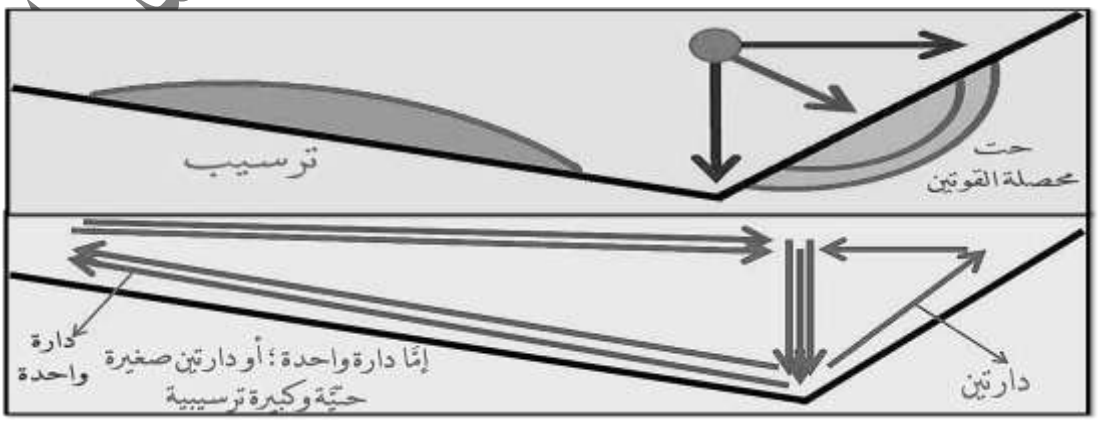
أ- إذا كان المقطع العرضي مُتناظراً: تكوَّن ضمن المقطع تيارين يتشكلان من الوسط باتجاه الأعماق، وعند اصطدام هذين التيارين بالقاع يتجهان إلى الأطراف مُشكلان دوامتين أساسيتين مُتناظرتين.



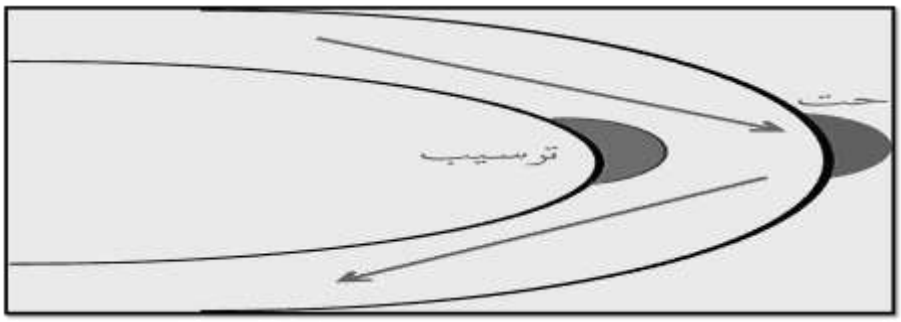
يكون العمل الجيومورفولوجي حتِّي مع اتجاه التيارين نحو القاع، وعند انحراف التيَّارين باتجاه الضفاف يقوم النهر بعمل الترسيب على الأطراف.

٢- المقطع العرضي غير المُتناظر: يكون المقطع الطولي للنهر غير مُنتظم أيضاً على شكل كوع تنحرف التيارات إلى اتجاهٍ واحد، ممَّا يؤدِّي إلى وجود أكبر السرعات فوق أكبر الأعماق ودون السطح قليلاً، فتتشكَّل دارتين:

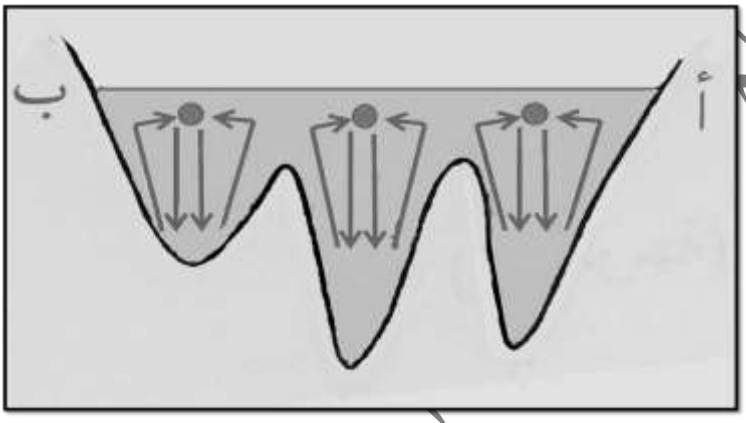
دارة كبيرة عند الكوع: وتكون الآلية الجيومورفولوجية عندها ترسيبية، ودارة صغيرة عند الضفة شديدة الانحدار: وتكون الآلية الجيومورفولوجية حتيَّة.



ويُمكن أن تتحول هاتين الدارتين إلى دارة واحدة، وهُنا تظهر بشكل كبير آليَّة عمل الأكواع النهرية وتطورها.



أمَّا في المقطع العرضي الذي يتميز بقاعٍ غير مُنتظم، فتتشكل ضمن النهر نفسهُ سرعات مُختلفة فوق كلِّ قاع أو عمق سرعة خاصَّة، وبالتالي يتشكَّل عندها دارة خاصَّة بها ممَّا يؤدي إلى تلاطم الماء على السطح، وإعطاء شكلاً في حركة الماء خاصَّاً وهو الحركة الدواميَّة.



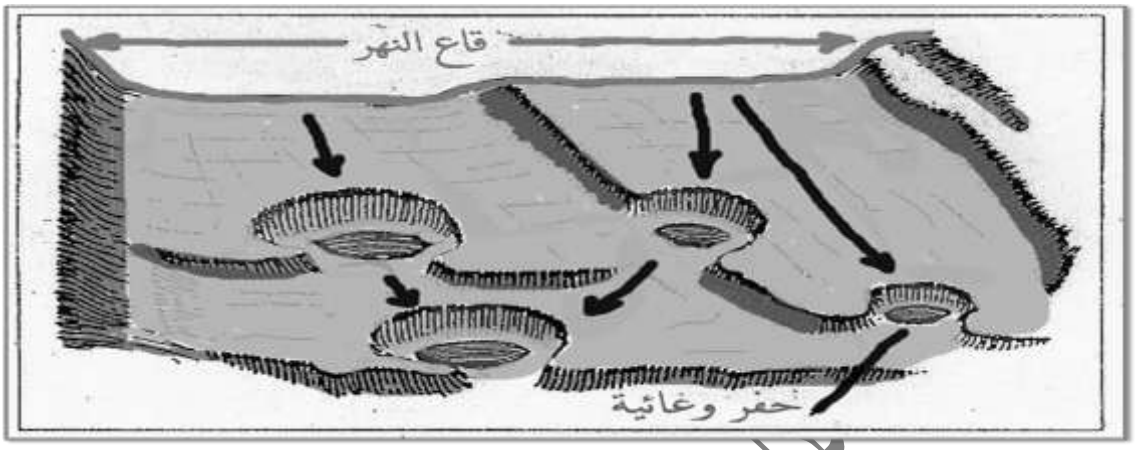
٥- غزارة النهر: تُؤخذ غزارة الماء من مصادر التغذية المُتمثلة بـ (مطرية، ثلجية، عيون أو آبار)، والتي بدورها تلعب دور أساسي وهام في عملية الحت، حيث أنَّهُ كُلَّما ازدادت كميَّة الماء والسرعة ازدادت الطاقة.

٦- نوعيَّة الصخر: تلعب نوعيَّة الصخر وهندسته دوراً هامَّاً وأساسيَّاً جدَّاً في شكل حركة الماء، فإمَّا أن تكون نوعية الصخر نفوذة (راشحة): وعندها يُفقَدْ جزء من الماء باتجاه المياه الجوفية، أو تكون نوعية الصخور كتيمة وبالتالي تقل كمية الفاقد من المياه، وفي حال كانت الصخور قابلة للتحلل فعندها تتشكَّل الأشكال الكارستيَّة.

٧- شكل المقطع الطولي: يلعب دوراً أساسيَّاً في حركة الماء، فإذا كان مُستقيماً تكون حركة الماء انسيابية على شكل تيارات متوازية أسرعها في الوسط (بعيدة عن الاحتكاك)، أمَّا إذا اعترض النهر أي عائق فسوف تنحرف التيارات إلى اتجاهٍ واحد، وبالتالي يتغير شكل المقطع الطولي مُشكلاً مظهر جيومورفولوجي يُطلق عليه اسم الأكواع النهرية.

عمل المياه الجوفية

أمَّا إذا كان المقطع الطولي يتميز بضفاف غير منتظمة فسوف تتشكل على الأطراف حركة دواميَّة مُشكلَّة قدور الجبابرة على شكل أنصاف دوائر، أمَّا في القاع فتتشكل دوامة تعمل كأسفين في قاع النهر مُشكلة حفر على شكل قدور يُطلق عليها قدور الجبابرة – الحفر الوعائية – القدور الرحويَّة.



قوانين عمل المياه الجارية:

١- كُلَّما زادت الطاقة عن الحُمولة كان العمل الجيومورفولوجي حتِّي.

٢- كُلَّما زادت الحُمولة عن الطاقة كان العمل الجيومورفولوجي ترسيب.

٣- إذا تساوت الطاقة مع الحُمولة كان العمل الجيومورفولوجي نقل.

المياه الجارية – أ.د.فاتنة الشعال