**3- النحت abrasion**

ويعني عملية الصقل أو النحت الميكانيكي الذي تقوم بها الأنهار. تنجم هذه العملية من خلال عمليات عديدة مثل اصطدام المواد الصلبة التي يحملها النهر وذرات الغرين والحصى المختلفة الأحجام, بجوانب المجرى النهري, أو من خلال التصادم المتكرر الذي يحدث بين الصخور الكبيرة الأحجام وبين قاع المجرى النهري خلال الفيضانات بشكل خاص, أو نتيجة لتحطم مواد الحمولة نفسها إلى ذرات اصغر حجما بسبب اصطدام ذراتها مع بعضها الأخر, أو اصطدامها بقاع وجوانب المجرى النهري، ونتيجة لذلك تتناقص أحجام ذرات المواد المنقولة ويصبح من السهل على النهر حملها. تكون قوة النحت للمياه الصافية قليلة وتتعاظم هذه القوة كثيرا في حالة وجود ذرات الرمل والصخور الصغيرة والحصى التي تصقل وتزيل الصخور التي تكون على اتصال معها ويدل وجود الحصى المدورة أو المصقولة جيدا فوق قاع المجرى النهري على حدوث عملية نحت طويلة الأمد قد حولت تلك الحصى إلى هذه الأشكال. ولا يمكن إيجاد تقدير مقنع لمعدل التعرية التي تقوم بها الأنهار، وذلك لتعقد العمليات التي تتحكم فيها وتغيرها. ففي المناطق التي تسود فيها تلال الصخور الطينية يمكن لهذه التعرية أن تصل إلى حوالي 30 سم في العام في حين لا يظهر أي تأثير سريع على المناطق ذوات الصخور النارية الصلبة. وقد أمكن من خلال المسح الجيولوجي للولايات المتحدة أن تقدر كمية التعرية النهرية في حوض ألمسيسيبي حيث قدرت بحوالي 30 سم لكل 5000 – 6000 عام. وبالنظر لوجود مناطق أخرى في الولايات المتحدة يكون تأثير الأنهار عليها قليلا لأنها مغطاة بالغابات والحشائش, فقد قدر مجمل التعرية النهرية لعموم الولايات المتحدة بحوالي 30 سم لكل 8000 – 9000 سنة.

**الترسيب النهري**:

يرسب النهر عندما تتناقص سرعته إما بسبب القلة في كمية المياه أو بسبب تناقص درجة الانحدار بالنسبة للمجرى النهري، حيث يصبح جزء من الحمولة فوق طاقته على النقل فيقوم بترسيبها. يبدأ النهر بترسيب المواد الأكبر حجما من حمولته حالما تبدأ سرعته بالتناقص فيرسب الصخور ثم الحصى الكبيرة تتبعها الحصى الصغيرة والرمال ثم الغرين. ويعني ذلك أن الترسيب النهري يكون منتظما ومتدرجا من أعالي المجرى حتى أسفله. وتظهر بعض الاستثناءات لهذا التدرج في بعض الحالات كأن توجد سدود تعترض النهر أو وجود بعض البحيرات التي تعترض مجرى النهر نفسه حيث يلقي النهر بمعظم ارساباته داخل تلك البحيرة ويخرج منها وهو يكاد يكون خاليا من الرواسب. وخير مثال على ذلك نهر الراين الذي يدخل بحيرة كونستانس وهو محمل بالطمي ويخرج منها بمياه صافية رائقة. أو نهر النيل عند دخوله منطقة مستنقعات السدود في جنوب السودان حيث يلقي بمعظم رواسبه فيها ويخرج من تلك المنطقة ومياهه تكون خالية من الرواسب حيث يسمى النيل بعدها بالنيل الأبيض.

لا ترتبط عملية الترسيب بالقسم الأسفل من المجرى النهري فقط وإنما توجد على كل قطاعات المجرى تقريبا غير أن نوعية تلك الارسابات تختلف من مكان إلى أخر من المجرى النهري إذ تقل حجوم ذرات الرواسب مع الاقتراب من الجزء الأسفل من مجرى النهر بشكل عام, هذا ويلقي النهر بجزء من الرواسب التي يحملها معه عندما تتناقص سرعته كما ذكرنا ذلك قبل قليل وفي إحدى الظروف التالية:

1- **عند حصول تغيير واضح في درجة الانحدار** كما يحدث على سبيل المثال عندما ينتقل النهر من منطقة جبلية شديدة الانحدار نحو مناطق هضبية أو سهلية ذوات درجة انحدار قليلة نسبيا حيث تتكون المراوح الطينية في مثل هذه ألاماكن عادة.

2- عندما يجري النهر فوق وديان عريضة وواسعة بحيث تكون الظروف مواتية فيها لحدوث الفيضانات وبالتالي حدوث عملية الترسيب فوق تلك الوديان النهرية.

3- **عندما ينتهي نهر سريع الجريان محمل بالرواسب في بحيرة** الأمر الذي يؤدي إلى إلقاءه لمعظم رواسبه فوق قاع البحيرة مكونا دلتا أو مغطيا لقاع البحيرة بالرواسب بصورة تدريجية.

4- **عندما يصل نهر من الأنهار إلى إقليم صحراوي أو شبة صحراوي** حيث تتناقص أو تتلاشى مياهه بسرعة تاركا المواد التي يحملها معها بشكل رواسب.

5- عندما ينتهي النهر في البحر حيث تتكون الدلتاوات إذا كانت الظروف في البحر ملائمة لتجمع الرواسب وتكون الدلتاوات.

**بعض التغيرات التي تعرض لها الأنهار:**

من المحتمل أن تحدث للأنهار أمور كثيرة بعد أن تكون قد نشأت وبدأت بقطع أوديتها. حيث تحاول الأنهار الوصول إلى مستوى القاعدة الصخرية الصلبة، أو يتعرض البعض منها إلى حالة الأسر النهري أو تصبح أجزاء من وديانها غارقة. كما تقوم الثلاجات الجليدية بتغيير مجاري بعض الأنهار، وتغلق الانزلاقات الأرضية والطفوح البركانية بعض الوديان النهرية حيث تشكل بحيرات خلفها أو تقوم بتغيير اتجاة مجرى النهر. ويحدث أن ينقطع مصدر المياه التي تغذي الأنهار بسبب الحركات الأرضية أو نتيجة لتصريف مياه بعض الأنهار وتضع العقبات في وديانها وتمنع التطور الطبيعي لها. وسنتناول فيما يأتي بعضا من تلك الحالات المهمة:

**1- مستوى القاعدة: Base Level**

قبل أن ندخل في دراسة تفاصيل الأشكال الجيومورفية التي تكونها الانهار لا بد لنا من معرفة مفهوم مهم جدا ألا وهو مستوى القاعدة للتعرية النهرية. ونعني به المستوى الذي يحاول النهر بكل روافده أن يوصل كل جهات حوضه إليه من خلال عملة في التعرية والترسيب. هناك نوعان من مستويات القاعدة هما مستوى القاعدة ألدائمي الذي يتمثل في حالات عديدة مثل ظهور طبقات صخرية اشد صلابة في مكان ما من مجرى النهر، ومستوى قاعدة مؤقت يتمثل في مستوى تلك الطبقات الصخرية الصلبة نفسها بالنسبة للقسم الواقع اعلاة من المجرى النهري. ويحدث الشيء نفسه إذا كان النهر يصب في بحيرة حيث تعتبر تلك البحيرة مستوى القاعدة المؤقت بالنسبة للقسم الواقع اعلاة من النهر. كما تعتبر قيعان الأحواض الداخلية مستويات قاعدة مؤقتة للأنهار التي تنتهي فيها. أما لماذا اعتبرت هذه المستويات مؤقتة فذلك يرجع إلى أن الأنهار تستطيع بعملها المستمر في تعميق وديانها في بعض الحالات أو من خلال عمليات الترسيب في حالات أخرى أن تقضي على تلك الظروف التي كونت مستوى القاعدة المؤقت وترجع ثانية نحو مستوى القاعدة ألدائمي.

يهدف كل نهر من الأنهار إلى تكوين قطاع بشكل منحن متوازن مع مستوى القاعدة بحيث يزداد ارتفاع ذلك المنحنى النهري كلما اقتربنا من أعالي حوض النهر ومنابعه ويتناقص ارتفاع هذا المنحنى من مستوى القاعدة كلما اقتربنا من المكان الذي ينتهي فيه النهر أو المكان الذي يمثل الأساس لارتفاع مستوى القاعدة. ويعني ذلك أن على النهر أن يسرع في تعميق واديه في المناطق التي يكون مرتفعا فيها كثيرا عن مستوى القاعدة وعليه أيضا أن يتباطأأ في هذه العملية في الأجزاء السفلى من الوادي النهري القريبة في ارتفاعها من مستوى القاعدة. وتوضح لنا هذه الفكرة كيف أن النهر علية أن يوجه معظم طاقته في عملية النحت العمودي وتعميق واديه في المناطق الجبلية المرتفعة وان علية أن يوجه طاقته في المناطق المنخفضة نحو توسيع ذلك الوادي بدلا من تعميقه. بل ويضطر النهر أحيانا حتى إلى رفع مستوى قاع الوادي من خلال عمليات الترسيب من اجل أن يتباطأ في عملية التعميق وبذلك يمكن لكل أجزاء الوادي أن تصل إلى مستوى القاعدة في وقت واحد تقريبا. ويكون النهر متوازنا graded إذا استطاع من الناحية النظرية أن يكون له منحنى يتوافق مع كمية المياه الجارية فيه وكمية الحمولة التي ينقلها بحيث انه لا يحاول أن يقوم بأية عملية للتعرية وفي الوقت نفسه لا يحاول أن يرسب شيئا من الحمولة التي ينقلها. وبذلك تكون الطاقة التي يختزنها النهر متوازنة مع العمل الذي يقوم به وهو نقله للحمولة فقط.

2**- الأسر النهريCapture Stream**

تحدث عملية الأسر النهري عندما يقوم احد الأنهار بالاستيلاء على جزء أو كل منابع نهر أخر مجاور موسعا بذلك مساحة حوضه على حساب حوض ذلك النهر. ويحصل نتيجة لظروف متعددة أن تكون عملية النحت العمودي لوادي احد الأنهار أسرع من عملية النحت العمودي لنهر أخر الأمر الذي يؤدي إلى زيادة في طول ذلك الوادي باتجاة المنابع. وتعرف هذه العملية باسم عملية النحت التراجعي. ويمكن أن يكون سبب الأسر زيادة درجة الانحدار بالنسبة إلى احد الأنهار الأخرى, يعقبه زيادة في سرعة جريان ذلك النهر، وبالتالي زيادة عملية تعميقه لواديه، وتحدث مثل هذه الحالة كثيرا عندما ينبع نهر من أسفل إحدى الحافات الجبلية.

**التضاريس الناتجة عن التعرية النهرية:**

تتشكل معظم التضاريس الناتجة عن التعرية النهرية عندما يكون النهر في مرحله الشباب من الدورة الجيومورفولوجيه أو عندما تجري تلك النهار فوق أقاليم ما تزال في مرحله الشباب كمناطق الجبال الوعرة أو الهضاب ألمرتفعه. وتتصف كل تلك الأقاليم بان سطوحها ترتفع كثيرا عن مستوى سطح البحر ( مستوى القاعدة ألدائمي للتعرية في الأنهار) الأمر الذي يجعل الأنهار التي تجري عليـها تحاول أن تعمـق وديانـها بسرعة لكي تصـل إلى مستـوي القاعدة. تتصف هــذه الأنهار بأنها ذوات درجات انحدار كبيره وتجري داخل خوانق ذوات جوانب شاهقة الارتفاع أو في وديان عمـيقة تشبه حرف ( v ) ويكثر فيها وجود الشـلالات والجنادل. تقــوم هــذه الأنهار بتعميق وديانها رغم أن بعضها تصبح ذوات حمولات فائضة بسبب المواد الكثيرة التي تلقيها في بعض روافدها لذا لا تقوم هذه الأنهار بتعميق وديانها وترسب على تلك الوديان أحيانا. ويمـكـن إجمال أهم التضاريس التي تتكون من أجزاء التعرية النهرية في هذه المرحلة بالاتي:

1**- الخوانق النهرية والوديان العميقة:**

وهي عبارة عن وديان نهرية ذات جوانب شديدة الانحدار، وتكون تلك الجوانب مرتفعه ارتفاعا كبيرا قياسا إلى سعتها. وتبين هذه الوديان ما ينتج عن اثر التعرية النهرية التي تحصل في انهار تقوم بتعميق وديانها بسرعة أعظم بكثير من عملية توسيع تلك الوديان والتي تقوم بها إضافة إلى النهر نفسه عمليات أخرى مثل التجويه بأنواعها المختلفة أو عمليه تعميق الروافد لوديانها. تتكون جوانب الوديان العميقة والأخاديد من صخور مقاومه لعمليات التعرية المختلفة الأمر الذي لا يجعلها تتباعد كثيرا عن بعضها. ويساعد وجود مناطق الضعف المختلفة مثل المفاصل والانكسارات على زيادة سرعه عملية تعميق الوادي النهري كما ويساعد تراجع الشلالات السريع إلى توضيح عملية تعميق النهر لواديه. تنشأ معظم الخوانق فوق مناطق مرتفعه ذوات مناخ جاف أو شبة جاف حيث يكون اثر الجوية قليل فوق جوانب الوادي مما لا يؤدي إلى تباعد تلك الجوانب. كما هي ألحاله في الوديان العميقة التي توجد في القسم الغربي الجاف وشبة الجاف من الولايات المتحدة. وأشهرها الخانق العظيم لنهر كولورادو Grand Canyon ويبلغ طوله حوالي 500كم ويقرب عمقه من 2كم. ويشق طريقة خلال طبقات صخرية أفقيه تكون هضبة كولورادو. وقد نشأت معظم الخوانق هنا من جراء تعرض المنطقة إلى حركه رفع صاحبتها عملية اعادة للشباب وتعميق لوديان تلك الأنهار. وتتصف حافات هذا الوادي العليا بأنها واسعة وتظهر فيها أشكال أرضيه مختلفة ناتجة عن التعرية المتباينة لصخور رسوبية مختلفة في درجة صلابتها. ويصل أقصى عمق لهذا الخانق 1905 متراً عن تلك الحافات ألمرتفعه. وتكثر داخل هذا الخانق الجنادل التي ساعدت بدورها على سرعه تعميق هذا الخانق. وقد تكون بسبب بناء سد هوفر Hoover dam بحيرة اصطناعية تعرف باسم بحيرة ميد mead أدت إلى إيقاف التعرية في القسم الذي شغلته مياه تلك البحيرة من وادي النهر وكذالك قيام النهر بالترسيب داخلها. وقد عمل نهر النيل في مصر خانقاً اقل وضوحا من حالة الخانق العظيم في كولورادو فوق الهضبة الافريقيه يتراوح اتساعه بين اقل من نصف كيلو متر في الجوانب حيث يقطع مجراه خلال صخور الجرانيت ألصلبه إلى حوالي 16كم في الشمال حيث تسوده الصخور الجيرية ويكون الوادي محاطا بجدران تشبه الجروف ترتفع في بعض الأماكن إلى أكثر من 304 متر فوق النهر.

2**- الشلالات والجنادل:**

تتكون ظاهرة الشلالات أو المساقط المائية نتيجة إلى وجود هبوط مفاجئ في مجرى النهر. وتوجد الشلالات في كل القارات وخاصة داخل الأقاليم الجبلية والهضبيه منها. أما الجنادل فإنها توجد عاده إلى الأعلى أو إلى الأسفل من مواقع الشلالات في الأنهار ويمكن للجنادل أن توجد لوحدها أحيانا. وتعتبر الشلالات والجنادل احد المقاييس التي تعتمد عند تحديد مرحله الشباب في النهر. وتتألف من نوعين أولهما تلك التي تكونت من خلال التاريخ الطبيعي لتطور النهر ويدل وجودها على أن النهر لم يكمل انحداره المتوازن المطلوب. وثانيهما نتيجة لظروف خارجية معينه تجبر النهر على تكوين الشلالات، ويعرف النوع الأول منها بأنه النمط العادي من المساقط المائية، ويرجع تكونه كلياً إلى الاختلافات في درجة صلابة الصخور التي يقوم النهر بتعميق واديه خلالها. إذ يؤدي ظهور تكوين صخري صلب إلى جعل الجزء الواقع أعلاه من النهر يتصرف وكان ذلك التكوين الصخري مستوى القاعدة المؤقت له في حين مازال جزء النهر الواقع أسفل ذلك التكوين الصخري يعتبر مستوى القاعدة له مختلفا عن القسم الأول. وبذالك يقسم ذلك التكوين الصخري عملية تعميق النهر لواديه بشكل مفاجئ مكونا المسقط المائي أو الشلال. ومن أشهر الامثله على ذالك شلالات نياغارا الشهيرة على الحدود بين الولايات المتحدة وكندا. وهذا ويكون وضع التكوينات الصخرية الصلبة في هذا النوع من المساقط المائية إما أفقيا أو عامودياً. تتراجع الشلالات في الحالة الأولى عادة بسبب النحت التي تتعرض له التكوينات الصخرية أللينه الواقعة أسفل الصخور ألصلبه من جراء تساقط الماء وحصول الدوامات ويؤدي ذالك إلى تكسير الطبقات الصخرية ألصلبه وترجع الشلالات نحوا الخلف. ويختلف ارتفاع الشلال عند تراجعه في هذه الحالة تبعا لاتجاه الميل للطبقات الصخرية ألصلبه. إذ يقل ارتفاع الشلال تدريجياً عند تراجعه في حاله إذ كانت تلك الطبقة الصخرية تميل باتجاه باطن الأرض ويحدث العكس عندما تميل الطبقات الصخرية نحو الخارج إذ يزداد ارتفاع الشلال عند تراجعه تدريجياً. ولا يتراجع الشلال إلى الوراء في حالة كون الصخور ألصلبه بوضع عامودي غير أن ارتفاعه يتناقص في هذه الحالة بشكل تدريجي ويتحول إلى نوع من الجنادل.

كما يؤدي الاضطراب الذي يصيب تطور النهر إلى تكوين الشلالات والجنادل، والذي يمكن أن يحصل في الحالات التالية:

أ. الانخفاض الذي يطرأ على مصب النهر من جراء:

1- حدوث عمليه نحت عامودي سريعة لبعض الأنهار التي تتعرض إلى حاله إعادة شباب قويه الأمر الذي يبقى بعض روافدها وكأنها روافد معلقه فتتساقط المياه منها نحو النهر الرئيسي بشكل شلالات.

2- تسبب بعض حالات الأسر النهري اختلافاً كبيراً وسريعاً في مستويات قيعان المجاري النهرية المأسورة والاسره مما يؤدي إلى سقوط مياه الأنهار المأسورة على هيئه شلالات أو مساقط مائية في وديان الأنهار الآسرة التي تمثل الموقع المنخفض عادة.

3- يمكن للتعرية الجلدية التي حدثت في الإقليم الجبلي أن تكون الشلالات وذالك عندما تتراجع الثلاجات وتحتل وديانها الأنهار. فتساقط مياه الأنهار التي تحتل الوديان الجلدية المعلقة بشكل مساقط مائية نحو الأنهار التي تحتل الوديان الجلدية الرئيسية.

4- يؤدي النحت الذي تقوم به الأمواج أحيانا إلى عمل الأجراف المرتفعة وبسبب ذالك تكون الشلالات عندما تتساقط مياه بعض الأنهار من أعالي الأجراف باتجاه البحر.

5- يمكن لبعض حالات الانكسار والالتواء أن تخفض من الأقسام السفلي لبغض الأنهار مما يؤدي إلى تكوين المساقط المائية.

ويعمل الغلق الذي يصيب بعض المجاري النهري أشكال من الشلالات والجنادل، وقد يحدث هذا الغلق نتيجة لما يلي:

1- الانزلاق الأرضية.

2- بواسطة الركامات الجليدية.

3- بواسطة الثلاجات التي تجبر بعض الأنهار على تغيير مواضعها دافعه إياها نحو مواقع أعلى ارتفاعاً.

4- أية ظروف مصاحبه أخرى تجعل النهر يأخذ موقعاً جديداً وتجعله يجري فوق تضاريس غير منتظمة.

وتنشأ الجنادل كما ذكرنا سابقاً عند المنحدرات الشديدة وليست ألعاموديه من قيعان الأنهار نتيجة لتراجع الشلالات إلى الوراء في معظم الحالات. وتعتبر الجنادل الخلابة الموجودة عند أسفل شلالات نياغارا مثالاً لهذا النوع. ويظهر نوع أخر من الجنادل عندما تقوم الأنهار بنحت صخور غير متشابهة في مقاومتها، كما في الجنادل الموجودة في نهر سانت لورنس فوق مدينه مونتريال مباشرة وكذالك يتمثل هذا النوع من الجنادل في منطقه الخانق العظيم لنهر كولورادو. وتشكل الجنادل والشلالات عقبات أمام الملاحة في الأنهار. وكثيراً ما تضطر الدول معها إلى أن تقوم بحفر قنوات على جوانب المناطق التي تظهر فيها الجنادل من الأنهار إذا كانت بقيه جهات النهر الواقعة أعلى الجنادل والشلالات وأسفلها صالحة للملاحة. وتحتاج تلك القنوات إلى منشآت هندسية معقدة تتمثل بالأحواض التي تساعد على خفض أو رفع القوارب والسفن إلى مستوى أخر.