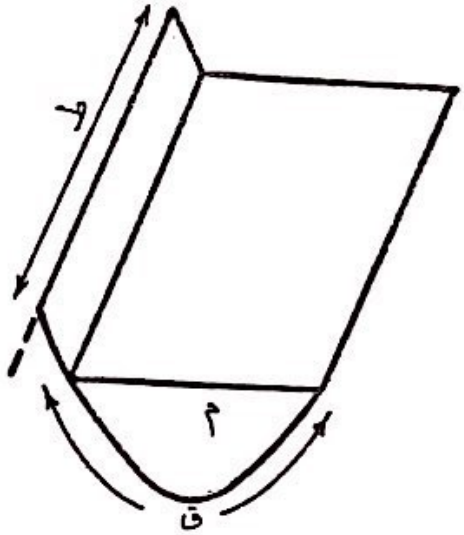
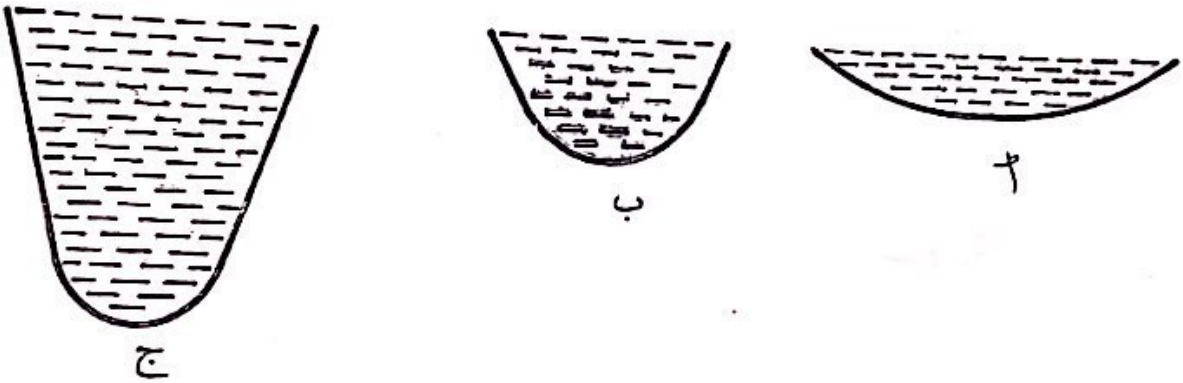
(Perinnial Streams) وانما كذلك الانهار التي تجرى فيها المياه في مواسم معينه فقط والتي يطلق عليها الانهار الموسميه او المتقطعه الجريان (Intermitant Streams) ويجب كذلك ذكر حقيقه ان مجموع طول الاجزاء والتي تمثل الانهار الموسميه في حوض أى نهر كان هو بصوره اعتياديه اطول من مجموع طول الاجزاء التي تجرى فيها المياه بصوره دائمه في حوض ذلك النهر . ومن الطبيعي فان ماسيذكر في هذا الفصل حول حركه المياه والعمليات الجيولوجيه للانهار ينطبق على مايجرى في الانهار الدائمه بصوره عامه وما يجرى في الانهار الموسميه اثناء جريان المياه فيها .

لو تصورنا حركه قطره من المياه من نقطه في الجبال العراقيه (قمه جبل بيره مكرون) على ارتفاع حوالي 2587 متر فوق مستوى سطح النهر الى الخليج العربي بفصل قوه الجاذبيه بحساب التعجيل الارضي لبلغت هذه السرعه مقدارا هائلا يساوى حوالي 225 م/ ثا قرب بغداد الا اننا نلاحظ ان هذه السرعه خياليه وان سرعه جريان المياه في نهر دجله لاتتجاوز 2 م/ ثا مثلا في بغداد . ان السبب في ذلك يعود الى وجود الاحتكاك (بين الماء والسطح الذى يجرى عليه وبين جزيئات الماء بعضها ببعض . وبالمواد العالقه) الذى يحول الطاقه الحركيه للمياه الى طاقه حراريه ويمنع بلوغ هذه السرع الخياليه بحيث لاتتجاوز سرعته جريان الانهار بصوره عامه 8 كم / ساعه (حوالي 2.2م/ ثا) . ولو افترضنا ان سرعة جريان المياه في النهر تصبح بعد فتره من بدء الجريان تقريبا ثابته فهذا يعني ان القوه الدافعه للمياه أصبحت تساوى القوه المقاومه لحركتها . ان القوه الدافعه تساوى كتله الماء مضربه في الانحدار (ح) (slope) وان كتله الماء تساوى حاصل ضرب مساحه مقطع النهر (ط) في كثافه الماء (ك) أى م ط ك أى ان القوه الدافعه تساوى ح م ط ك أما القوه المعكسه أو الاحتكاك الكلي وتساوى الاحتكاك لوحده المساحه (حك) مضروبا في مساحه قاع النهر التي تساوى طول القوس (ق) مضروبا في طول النهر (ط) أى انها

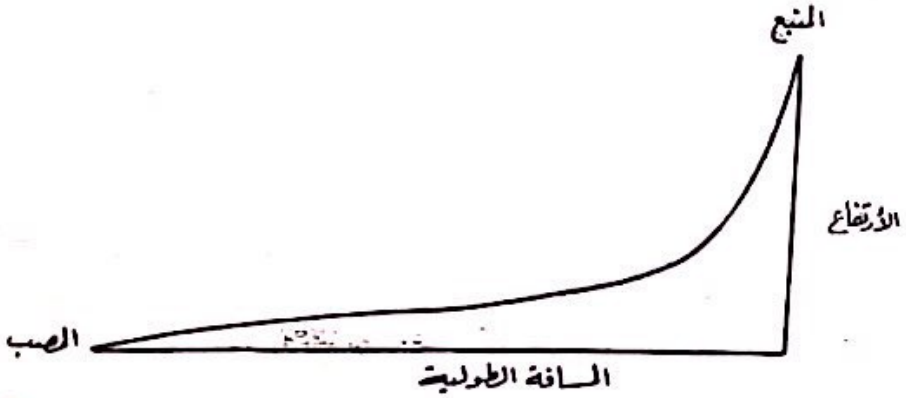
Scanned with CamScanner



الشكل 7-2 مقطع نهر



الشكل 7-3 مقاطع نهرية مختلفة



الشكل 7-4 منحني لنهر ما من المنبع الى المصب

Scanned with CamScanner

تساوى حك ق ط ففي حاله تساوى القوتان أى في حاله بلوغ جريان المياه سرعه ثابته نجد أن (شكل 2.7) :

ح م ط ك = حك ق ط

أى ان الاحتكاك لوحده المساحه حك = ك ح $\frac{أ}{ق}$ ومن المعروف أيضا ان الاحتكاك لوحده المساحه يتناسب طرديا مع مربع سرعه الجريان . وكما هو متوقع فان سرعه جريان المياه تتغير من نهر الى آخر وفي نفس النهر من مكان الى آخر ومن زمن الى آخر .

ان العوامل التي تؤدى الى هذه التغيرات في السرعه (س) عديده الا ان أهمها هي الانحدار (ح) ، شكل المقطع ($\frac{أ}{ق}$) ودرجه خشونه (خ) (roughness) المسطح الذى تجرى عليه المياه . ويمكن وضع هذه العلاقه بالمعادله التاليه :

$$س^2 \propto \frac{أ}{ق خ} ح$$

ان تأثير كل من هذه العوامل على السرعه واضح ، فمثلا انه كلما زاد انحدار مجرى النهر (الذى يقاس عاده بالانخفاض بالامتار لكل كيلو متر طول) فان سرعه جريان الماء في النهر تزداد . كما ان شكل مجرى النهر ($\frac{أ}{ق}$) مهم جدا حيث انه كلما قل طول القوس بالنسبه لمساحه المقطع كلما ازدادت السرعه حيث ان الاحتكاك الكلي سيكون أقل . ان اهميه شكل مجرى النهر هذه تبرز حين ننظر الشكل 3.7 الذى يبين مختلف الاشكال لنفس المساحه والذى يوضح بأن الشكل نصف الدائرى (شكل 3.7 ب) يمثل أقل طول للقوس أى أقل احتكاك وأعلى سرعه . والعامل الاخر هو عامل الخشونه اذ كلما قلت خشونه السطح الذى تجرى عليه المياه كلما ازدادت السرعه . وهنا يبقى المفهوم المهم المتعلق بجريان المياه في الانهار وهو التصريف

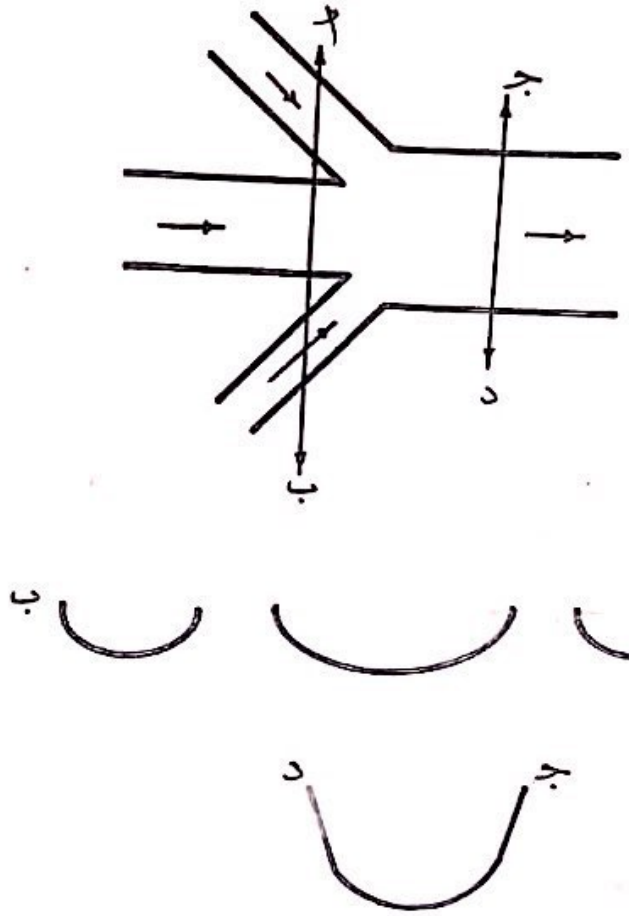
(ت ، Discharge) . وتعريف التصريف هو كميه المياه التي تمر في نقطه معينه من النهر في وحده زمنيه وتقاس بالامتار المكعبه في الثانيه . وبعباره اخرى فان التصريف يعادل مساحه مقطع النهر (م) في معدل سرعه جريان النهر (س م) أى ت = م × س م

وكما رأينا سابقا فان السرعه تتناسب مع عدد من العوامل الاخرى كشكل مجرى النهر والانحدار وخشونه السطح ، أى أن جميع هذه العوامل متداخله ومترابطه مع بعضها ولكن بشكل معقد أكثر مما مبين اعلاه .

ان التداخل والترابط في العوامل المذكوره اعلاه اساسي في فهم علاقه حركه المياه في الانهار بالعمل الجيولوجي لها وبالموازنه الطبيعيه التي تحاول الطبيعه ابقائها في الانهار . فعلى سبيل المثال أن أى تغير في انحدار مجرى النهر سيؤثر على سرعه جريان المياه فيه ولابقاء التصريف ثابتا (وهذا أمر لابد منه اذا علمنا بأن كميه التبخر والتسرب من النهر قليله جدا بالنسبه لتصريفه في الحالات الاعتياديه) فلا بد من تغير العامل الذى هو مساحه المقطع وشكله كما هو واضح من العلاقات اعلاه . ان هذا التغير سيؤدى اما الى التعريه أو الترسب (اعتمادا على كيفيه الحاصل في الانحدار) واللذان بدورهما سيؤديان الى التغير في الاحتكاك (بالاضافه مايسببه تغيير شكل المجرى وتغيير سرعه الجريان) والى تغيير الانحدار نفسه ذاتيا .

ان هذه التغييرات (مع كونها معقده) ستؤدى الى محاوله اعاده التوازن الى حركه المياه في النهر وبالتالي فان الانهار بصوره عامه تحاول الوصول الى مقطع طولي ذاتيا تدعى بالحاله المتدرجه graded condition وفي هذه الحاله فان النهر يدعى graded stream وبصوره عامه فان الانحدار في الانهار يقل من منبع النهر باتجاه المصب ويأخذ المقطع الطولي شكل قوس مقعر (التحدب نحو الاسفل) كما هو موضح في شكل 4.7 ومن الخصائص الاخرى المميزه للانهار ان كميه التصريف تزداد باتجاه المصب نظرا لالتقاء الجداول التي

Scanned with CamScanner



الشكل 7-5 مقاطع تمثل الجداول قبل اتحادها أب وبعد إتحادها جد
من الواضح ان مجموع طول الاقواس التي يحصل عليها الاحتكاك
هو اكبر بكثير في أب منه في جد لنفس كمية المياه

تصب بالنهر مما يزيد من كميه المياه الجاريه فيه ونتيجه لذلك فان الانهار اعتياديا يكبر عمقها وعرضها (مساحه المقطع) باتجاه المصب وهذا يؤدى بالرغم من قلة الانحدار الى زياده سرعه جريان المياه في معظم الحالات . وقد يبدو ذلك غريبا للوهله الاولى الا ان السبب في ذلك هو القله الحاصله في الاحتكاك اذ ان السطح الذى يحصل عليه الاحتكاك سيقل عند اتحاد الجداول بالنهر كما هو موضح في الشكل 5.7 . وهنا تجدر الاشاره الى ان سرعه جريان المياه في النهر ليست منتظمه في جميع اجزاءه وانما تتغير من مكان الى اخر في مقطع النهر ونستطيع تصور هذا التغير من العلاقات المذكوره اعلاه بحيث تكون سرعه الجريان أقل وذلك نتيجه لتأثير الاحتكاك الكبير والعكس صحيح ، وعليه نستطيع أن تصور توزيع سرعه المياه في الشكل 6.7 حيث أن أقل سرعه هي للمياه التي تجرى مباشره بالقرب من قاع النهر حيث ان احتكاكها مع القاع كبير في الحين أن أكبر سرعه للمياه هي في الجزء الاوسط العلوى من النهر حيث تمثل أقل احتكاك مع القاع (ومع حموله النهر التي تتركز قرب القاع كما سنرى لاحقا) كذلك تجدر الاشاره هنا الى ان هناك طريقتان لحركه جريان المياه وهما الجريان الصفيحي Laminar flow والجريان الدوامي أو المضطرب Turbulent flow (سيأتي ذكرها في الفصل الثامن أيضا) ، والنوع الاول من الجريان يتميز بجريان اجزاء مستويه (صفائح) من الماء بجانب آخر وبسرعه أكبر بدون اضطراب . ان هذا النوع من الجريان يحدث نقط في قنوات ملساء ومستقيمه وفي جريان بالغ البطء ، ان هذه الظروف نادرا ماتتوفر في الانهار ، ولذلك نرى ان هذا النوع من الجريان لايوجد اعتياديا فيها . أما النوع الثاني من الجريان (الدوامي أو المضطرب) فهو ماتجده عاده في الانهار ويتميز بالظهور والاختفاء المستمر للدوامات والحركه الدائريه للمياه . ولو استطعنا تتبع جزيء من المياه المتحركه بهذا النوع من الجريان لرأينا دورانه في حلقات وحركته نحو الامام والخلف والى الاعلى والاسفل . ان هذا النوع من الحركه وخصوصا نحو الاعلى هو مايساعد على رفع حبيبات المواد الرسوبيه وحملها في النهر ويؤدى الى

تعريـــه قـــاع النهـــر .

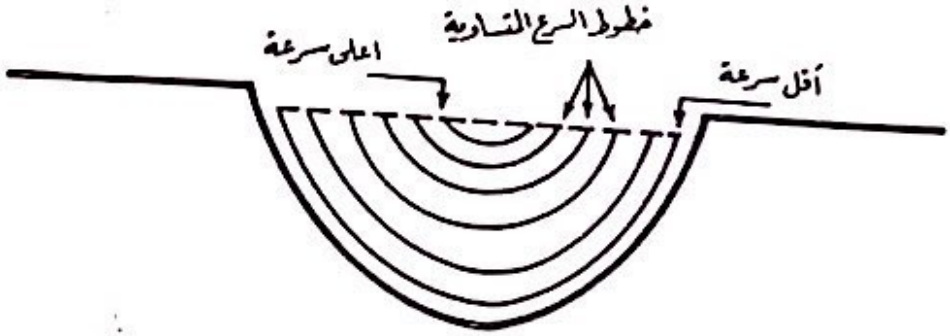
3.7 ميكانيكيه العمـل الجيولوجـــي للانهـــــار

تقوم المياه الجاريه بثـــلاث عمليـات رئيسيه تشمل التعريـه ، نقـــــل المواد الناتجه عن ذلك ، ومن ثم ترسيبها وهنا سنقوم بشرح كل من هذه العمليـات باختصـــار :

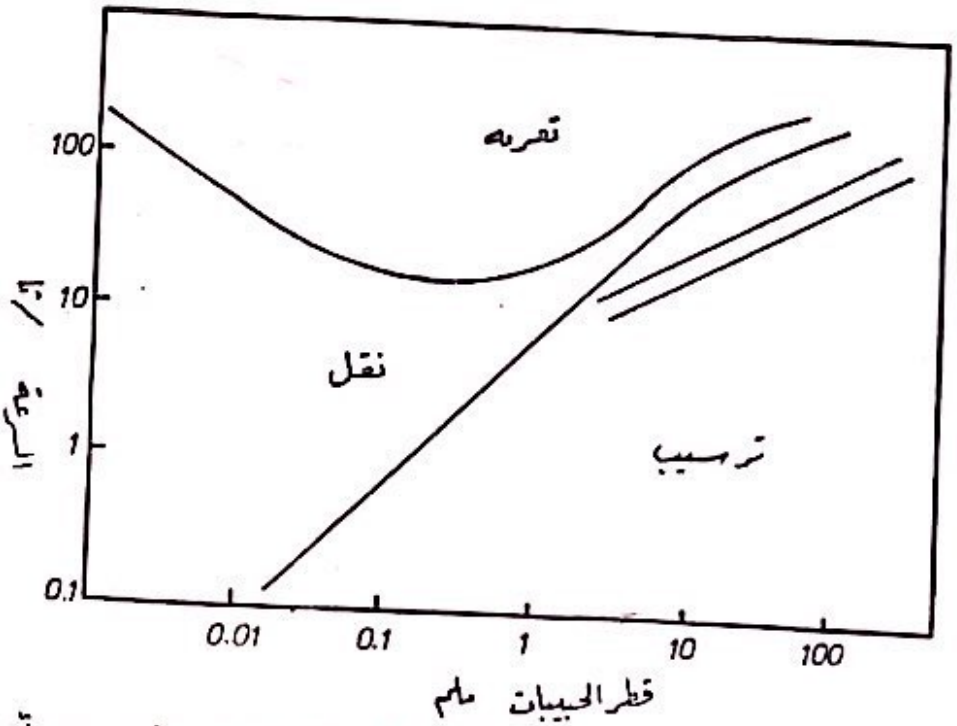
أ ـ التعـــريـــه Erosion :

تقوم المياه الجاريه في الانهار بتعريه الصخور والرواسب في قاعه أو علـــى جوانبه بالاضافه الى ماتقوم به المياه التي تجرى الى الانهار من عمليـــات تعريه مماثله ، وهناك عدد من العمليات تؤدى الى هذه التعريه .
ومن العمليات المهمه التي يقوم بها النهر هو رفع الرواسب أو الحبيـــات الموجوده في قاعه كنتيجه مباشره لحركه المياه الدوامه أو المضطربه فيه وتعد وجد ان لسرعه جريان المياه علاقه كبيره بحجم الحبيبات التي تستطيع رفعهـــا (تعريتها) حيث أن هناك حدود دنيا لهذه السرعه التي لاتستطيع رفـــع الحبيبات (حسب حجمها) اذا ما قلت السرعه عنها . فالحد الادنى لسرعه المياه التي تستطيع أن ترفع الحبيبات الرمليه الدقيقه fine sand ° الطينيه clay والسلت silt غير المتماسكه هو حوالي 20 سم/ث ويزداد الحد الادنى لهذه السرعه كلما ازداد حجم الحبيبات أو اذا كانـــت الحبيبات دقيقه جدا (الطين والسلت) متماسكه كما هو موضح في الشكل 7.7 وعمليه الحك abrasion التي تنتج نتيجه احتكاك الحبيبات الصلبـــه التي تحملها المياه مع القاع أو مع بعضها تنتج في تآكل القاع والحبيبـــات وتعتبر من عمليات التعريه المهمه . وكذلك عمليه اصطدام Impact الحبيبات الكبيره بالقاع أو الحبيبات الاخرى تؤدى الى تكسير القاع الصخـــرى

Scanned with CamScanner



الشكل 7-6 توزيع السرع في مقطع النهر



الشكل 7-7 العلاقة بين سرعة المياه ونقل وترسيب وتعرية الرسوبيات حسب أحجامها .

Scanned with CamScanner

والحبيبات الاخرى واضافه ماكسر الى حموله النهر كاحدى عمليات التعريه .
ومن الملاحظ ان العمليات اعلاه تكون أشد فعاليه في الشلالات اذ ان سرعه الماء الساقط والحبيبات التي يحملها تكون كبيره جدا مما يؤدى الى تصدع وكسر وقلع القطع الصخريه بصوره واضحه ويمكن تصور شده هذه العمليات اذا ما القينا نظره فاحصه ومتكامله على شلال كلي علي بك في شمال العراق بالرغم من صغر هذا الشلال . هذا وان من الملاحظات الملموسه ان معظم الشلالات في العالم تتراجع باتجاه منبع النهر نتيجه لشده عمليات التعريه التي تتسبب في تكسر وسقوط الحائط الصخرى للشلال وبالتالي تراجعه . وفي العديد من هذه الحالات ثم قياس سرعه التراجع خلال فترات زمنيه قصيره . ومن ابرز الامثله هي شلالات نياغرا الشهيره في الولايات المتحده الامريكيه وكذا التي تتراجع بمعدل حوالي المتر سنويا .

ومن عمليات التعريه الاخرى الهامه هي عمليه الاذابه solution أو التآكل corrosion والتي تنتج من عمليه التفاعل الكيمياوى بين الماء (وما يحويه من مذيبات كيمياويه) والصخور في القاع أو الحبيبات . ومن الملاحظ ان هذه العمليه أكثر فعاليه في المناطق الرطبه والداخله منها في المناطق الجافه .

بالاضافه الى العمليات المذكوره اعلاه والتي تكون فعاله في مجرى النهر نفسه فان عمليات التعريه البارزه للمياه الجاريه هي التعريه التي تحدثها المياه الساقطه في حوض النهر في طريقها الى النهر مخريه سفوح الوديان . ان عمليات التعريه هذه تبدأ من سقوط قطره المطر بسرعتها الكبيره على الارض (خصوصا الهشه) حيث ترفع معها الحبيبات ومن ثم تستمر عمليه التعريه بتجمع وجريان هذه المياه باتجاه أسفل السفوح الى النهر اما على شكل طبقه مائيه sheet تدعى بالـ slope wash

أو في قنوات صغيره جدا وتنتشره على السفح بشكل متقارب تدعى بالـ rills ، حيث أن سرعه الجريان قد تصل الى الحد الذى تتغلب فيه مقاومه التربه للتعريه وتحملها معها الى النهر ·
واخيرا لايفوتنا أن نذكر أهميه وقوه عمليه التعريه في أوقات الفيضانات حيث تزداد سرعه جريان المياه بصوره كبيره مما يؤدى الى ازدياد فعاليه عمليات التعريه بصوره كبيره مؤديا الى تعميق مجرى النهر وزياده حمولته اثناء الفيضانات ·

ب ـ النقل Transportation :

تقوم المياه الجاريه بنقل المواد الناتجه عن عوامل التعريه المذكوره آنفا بالاضافه الى مايضاف الى النهر من حموله نتيجه عوامل التعريه الاخرى (غير النهريه) · ان الانهار تقوم بنقل كميات كبيره من المواد ويقدر ماتنقله الانهار في العالم سنويا من القارات الى المحيطات بحوالي 8000 مليون طن · ان المواد المنقوله بمختلف اشكالها يطلق عليها اسم الحموله load ويعتمد مايستطيع النهر من نقله من حيث الكميه وحجم الحبيبات على الظروف التي تسود عمليه النقل من سرعه التيار وانحدار النهر والعوامل الاخرى · ويطلق على اقصى حموله يستطيع النهر نقلها في ظروف معينه بالطاقه القصوى للحموله capacity وعلى أقصى حجم للحبيبات يستطيع النهر نقله بالكفائه competence ومن الواضح بأن المواد المنقوله بواسطه الانهار تنقل بأشكال مختلفه ، فاما ان تكون هذه المواد ذائبه dissolved load أوعالقه suspended load
أو متدحرجه ومدفوعه على قاع النهر bed load .
والحموله الذائبه dissolved load هي المواد المذابه في المياه الجاريه وتشمل على مختلف الايونات والاملاح · وبالرغم من ان هذه

Scanned with CamScanner