العوامل المؤثرة في الخصائص الكمية والنوعية

للحمولة النهرية في شط العرب

أ.م.د.حمدان باجي نوماس و أ.م.صفاء عبدالامير الاسدي و أ.م.د.عبد الزهرة عبدالرسول الحلو١
قسم الجغرافيا- كلية التربية- جامعة البصرة
١قسم الكيمياء البحرية- مركز علوم البحار- جامعة البصرة

المقدمة Introduction

تعد الأنهار من أكثر مصادر المياه على سطح الأرض استخداماً من قبل السكان، رغم أنها لا تمثل مع المياه العذبة للبحيرات سوى ٣% من مجموع المياه العذبة و ٠,٠٠٩٣% من مجموع المياه على سطح الأرض (Das & Saikia, 2009)، مما يجعل للأنهار علاقة ارتباط وثيقة بحياة السكان ومراكز الاستيطان وطبيعة الأنشطة الاقتصادية المختلفة. وتحمل المياه الجارية في الأنهار خلال مسيرها نحو المصبات في البحار والمحيطات كميات كبيرة ومتنوعة من المواد الذائبة والصلبة تقدر بحوالي ٨ مليار طن / السنة (النقاش والصحاف، ١٩٨٩).

تعد الحمولة النهرية جزءً من الكتلة المائية الجارية في الأنهار والمحدد الأساس لنوعية المياه، ولذلك تكتسب الحمولة النهرية أهمية خاصة في الدراسات الهيدرولوجية. كما إن للحمولة النهرية أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية لعلاقتها بتكوين العديد من مظاهر سطح الأرض. كما تهتم الدراسات البيولوجية بالحمولة النهرية من خلال الدور الذي تلعبه في تحديد البيئة المائية وأثرها على الكائنات الحية. فضلاً عن تأثير الحمولة النهرية على بعض المنشاة الهندسية والأنشطة الزراعية والملاحة النهرية. كما أوجدت ندرة الموارد المائية (water scarcity) مشكلات سياسية تتعلق باستغلال الأنهار الدولية، وتزايدت المشكلات الهيدروسياسية مع الزمن جراء النمو السكاني وتزايد الاستهلال (ELFadel, etal., 2002) وكان للحمولة النهرية دور في تغيير الحدود المائية المرتسمة. ولذلك تعد دراسة الحمولة النهرية من الدراسات الضرورية لما لها من اثأر واسعة في الجوانب البيئية والاقتصادية والسياسية.

لقد اهتمت الدراسة الحالية بالحمولة النهرية والعوامل المؤثرة فيها وقد اقتصرت على شط العرب لكونه من الأنهار المهمة في القطر وذلك لتعدد مجالات استخدام موارده المائية جراء سيادة المناخ الصحراوي الجاف في المنطقة وندرة مصادر المياه الأخرى.

شهدت الخصائص الهيدرولوجية لشط العرب تغيرات واسعة لاسيما خلال السنوات الثلاثة الأخيرة ٢٠٠٩- ٢٠١١ تمخض عنها انخفاض كبير في معدلات التصريف المائي، مما ينعكس سلباً على كمية الحمولة النهرية ونوعيتها. ونتيجة لذلك فان دراسة الحمولة النهرية في شط العرب يكتسب أهمية كبيرة نتيجة للتغيرات الهيدرولوجية المستمرة باتجاه تناقص التصريف المائي، وعليه تهدف الدراسة الحالية إلى حصر أهم العوامل المؤثرة في الحمولة النهرية وتحديد خصائصها الكمية والنوعية.

إن ندرة البيانات المتعلقة بالخصائص الكمية والنوعية لمياه شط العرب في ظل انعدام وجود محطات قياس ثابتة في مجرى النهر استلزم الأمر القيام بإجراء قياسات حقلية حيث أخذت نماذج مائية من أعماق مختلفة (سطحية ومنتصف العمق وعمق) في محطتي الرباط والفاو خلال شهر كانون الأول لسنة ٢٠١١ وبواقع نموذج لكل عمق من عمود الماء ولمدة ١٢ ساعة في اليوم لتمثل دورة مدية كاملة(Tidal Cycle) وبلغ مجموع النماذج المائية ٧٢ نموذجاً. لقد تم جمع النماذج المائية بواسطة جهاز جمع العينات المائية نوع (Van Dorn)، وقد وضعت في قناني بلاستيكية خاصة جديدة بحجم ١,٥لتروتم تحليلها في مختبر الكيمياء البحرية في مركز علوم البحار/ جامعة البصرة لغرض التعرف على تركيز المواد الذائبة والعالقة والقاعية في مياه النهر. وتم قياس التصريف المائي والمقاطع العرضية بواسطة جهاز قياس التيارات والمقاطع العرضية نوع Acoustic Doppler Current Profile (ADCP) بعد ربط الجهاز وتثبيته على زورق خاص يسير باتجاه ثابت وسرعة بطيئة لا تتجاوز ١ متر/الثانية.

تعريف الحمولة النهرية: River load Definition

الحمولة النهرية هي مجموع كافة أنواع المواد المتدفقة من الحوض (Catchment) التي يحملها النهر في موضع محدد من الجسم المائي للمجرى النهري ويعمل التيار المائي على نقلها خلال جريانه نحو المصب (Verstraeten & Poesen, 2001). تشتمل الحمولة النهرية على المواد الذائبة (Solute) والصلبة (Solid) والتي غالبا ما تكون من مواد عضوية (Organic) مشتقة من نواتج الأنشطة الحيوية للكائنات الحية (حيوانية أو نباتية) أو مكونات أجسام تلك الكائنات الميتة أو الحية. أو تكون من مواد معدنية كالمعادن والأملاح التي نتجت بفعل عمليا ت التجوية والتعرية (Weathering and Erosion) لصخور وترب الحوض النهري(Das & Saikia, 2009).

العوامل المؤثرة في الحمولة النهرية لشط العرب

Factors Effecting Shatt Al- Arab load

تتباين كمية الحمولة النهرية ونوعيتها في المجاري المائية زمانيا ومكانيا جراء التباين في سعة استيعاب المجرى (Capacity) لحمل الرواسب وقدرته (Ability) على نقلها خلال جريان المياه باتجاه المصب. إن تباين كمية الحمولة المنقولة في المجرى النهري يحددها مقدار طاقة المجرى (River Energy) لنقل الرواسب، بينما التباين في نوعية الحمولة المنقولة وإحجامها يرجع إلى كفاءة المجرى (Competence) لنقل الرواسب. إن تباين طاقة المجرى وكفاءته في الحمولة النهرية يرجع إلى العديد من العوامل المتداخلة، وليس بالضرورة إن تكون تلك العوامل مجتمعة تحدد كمية الحمولة النهرية ونوعيتها المتوقعة وذلك لتباين تأثير كل عامل مكانيا و زمانيا، فقد يلعب عامل ما خلال فترة معينة دورا بارزا في تحديد كمية الحمولة النهرية ونوعيتها بما يفوق تأثير كل العوامل مجتمعة، ومن ابرز واهم العوامل الممكن إدراكها كمؤشرات ومحددات للحمولة النهرية ما يأتي:

١-الحوض النهري Drainage Basin

تعد الحمولة النهرية انعكاسا لنتاج عمليات التجوية والتعرية لصخور وترب حوض التصريف من خلال قوة النحت بفعل الإمطار المتساقطة والمياه الجارية فضلا عن اثأر النشاط البشري، لذلك فان نمط المناخ السائد ومواصفات حوض التصريف تؤثر في كمية الحمولة النهرية وحجم الرواسب، وجراء ترسيب كميات كبيرة من الحمولة النهرية قبل وصولها إلى المصبات فان الحمولة النهرية تمثل حوالي ٨٠% من المجموع الكلي للرواسب المنتجة في الحوض النهري (Verstraeten & Poesen, 2001). إن مساحة الحوض (Size of Catchment) تحدد كمية الجريان السطحي فالأحواض الكبيرة تنتج كميات كبيرة من الرواسب مقارنة بالأحواض الصغيرة جراء مساهمة الكميات الكبيرة لجريان المياه في إنتاج الرواسب (Suresh, 2005)، وشكل الحوض (Shape of Watershed) يؤثر في سرعة وصل المياه فالشكل الدائري يساعد على تجمع مياه الإمطار وصرفها في أوقات متقاربة بينما يكون تصريف المياه متعاقبا في الشكل المستطيل ولذلك يكون تركيز الحمولة النهرية في الأحواض الدائرية الشكل كبيرة مقارنة بالأحواض الطولية (Subramanya, 2004)، كما إن منسوب الحوض (Basin Elevation) يحدد مدى انحدار السطح (Land Slope) فالأحواض الشديدة الانحدار تزداد فيها سرعة التيار مما يرفع من قوة التعرية للمياه ا لمتدفقة (Das & Saikia, 2009)، ولموقع المجرى النهري من الحوض علاقة بالحمولة النهرية حيث يشهد مركز الحوض ترسيب للرواسب الخشنة والمتوسطة الحجم بينما تكون ناعمة في المواقع الدنيا ويفترض إن تكون من الغرين والطين (Mobesoone & Neumann, 2005) كما تزداد المواد الذائبة بصورة عامة في الأنهار باتجاه المصب، ولاستعمالات الأرض (Land Uses) ومدى كثافتها تأثير على الحمولة النهرية من خلال استخدام المياه وصرف الفائض منها إلى المجاري المائية (Shahhin, 2007).

إن مجرى شط العرب يتكون من التقاء نهري دجلة والفرات في مدينة القرنة الواقعة شمال مدينة البصرة بحدود ٩٠ كم ويجري نحو الجنوب الشرقي ليصب في الخليج العربي بعد إن يقطع مسافة تقدر بحدود ٢٠٤ كم وبذلك يقع مجرى النهر بين دائرتي عرض ٢٩,٥° - ٣١° شمالاً وقوسي طول٤٠°٤٦ – ٣٠°٤٨ شرقا. يلتقي بمجرى النهر من الضفة ليسرى جدول السويب ٤ كم جنوب مدينة القرنة ونهر الكارون ٧٠ كم شمال مدينة الفاو ويلتقي بالمجرى من الضفة اليمنى العديد من الجداول المائية القادمة من منطقة الاهوار وأهمها جدول كرمة علي ١ كم شمال مدينة البصرة شكل (١). إن تلك الأنهار والجداول تغذي مجرى شط العرب بالمياه لذلك فهي تمثل حوض التصريف المائي للنهر الذي يمتد في تركيا وسوريا وإيران والعراق فضلا عن المياه الجوفية والوديان الموسمية القادمة من السعودية لتغذية نهر الفرات شكل (٢) وبذلك يشغل حوض شط العرب مساحة كبيرة تقدر بحوالي ٠,٩٥ مليون كم٢ جدول (١)

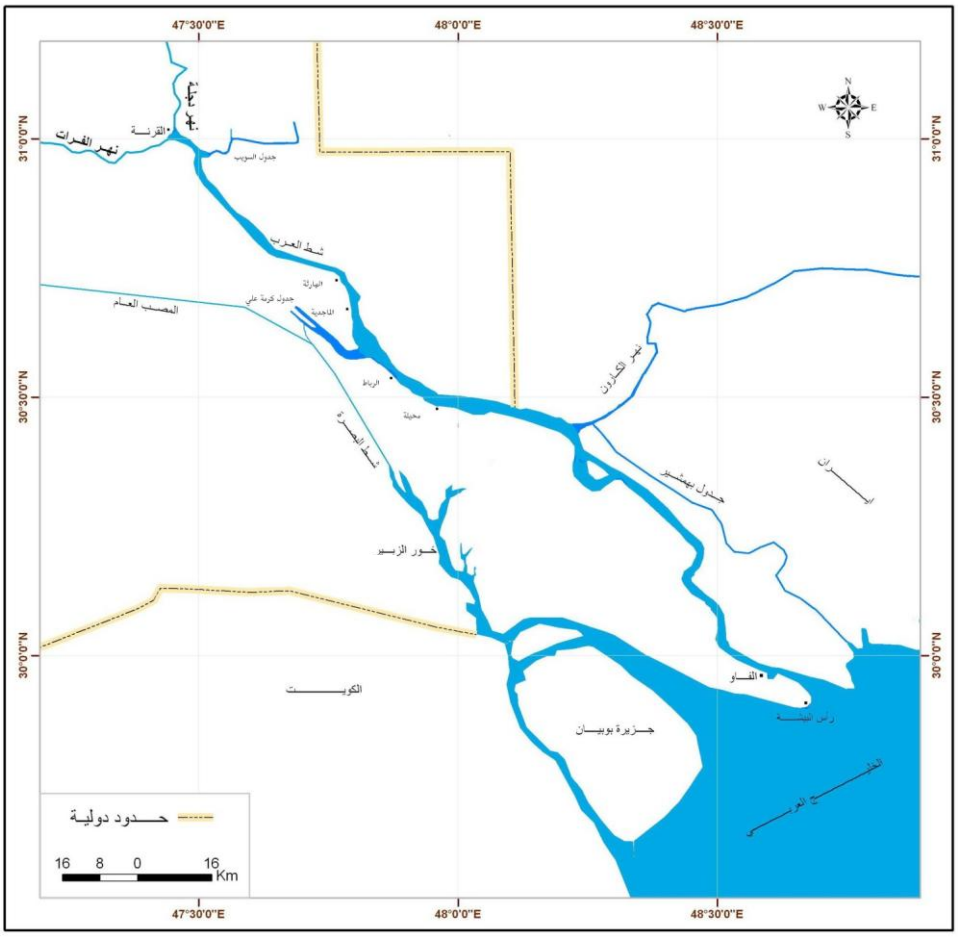
يمتاز حوض شط العرب بانخفاض معدل المجموع السنوي للإمطار المتساقطة ٢٨٧ ملم وارتفاع معدل درجات الحرارة ٢٠,٣ درجة مئوية لذ فهو يقع ضمن المناخ شبه الجاف وفقا لتصنيف دي مارتون حيث بلغ معامل الجفاف ٩,٤٧* ويقدر المعدل السنوي للجريان السطحي

* معامل الجفاف لدي مارتون = P/T+10

للمياه في الحوض ١١٧ ملم (Ludwig & Probst,1998). لقد انخفض التصريف المائي لأنهار حوض شط العرب بحدود ٦٩% إذ انخفض مجموع التصريف من ٨٣,٧٨ كم٣ سنة١٩٧٩ إلى ٢٦,٢ كم٣ سنة ٢٠٠٨ بسبب قيام دول الحوض بإنشاء العديد من المشاريع المائية وسيادة الجفاف في المنطقة مما يؤثر على كمية المياه الواصلة لمجرى شط العرب وعلى كمية الحمولة النهرية و حجم الرواسب المنقولة وهذا ما ينعكس سلبا على طاقة النهر وكفاءته في حمل الرواسب.

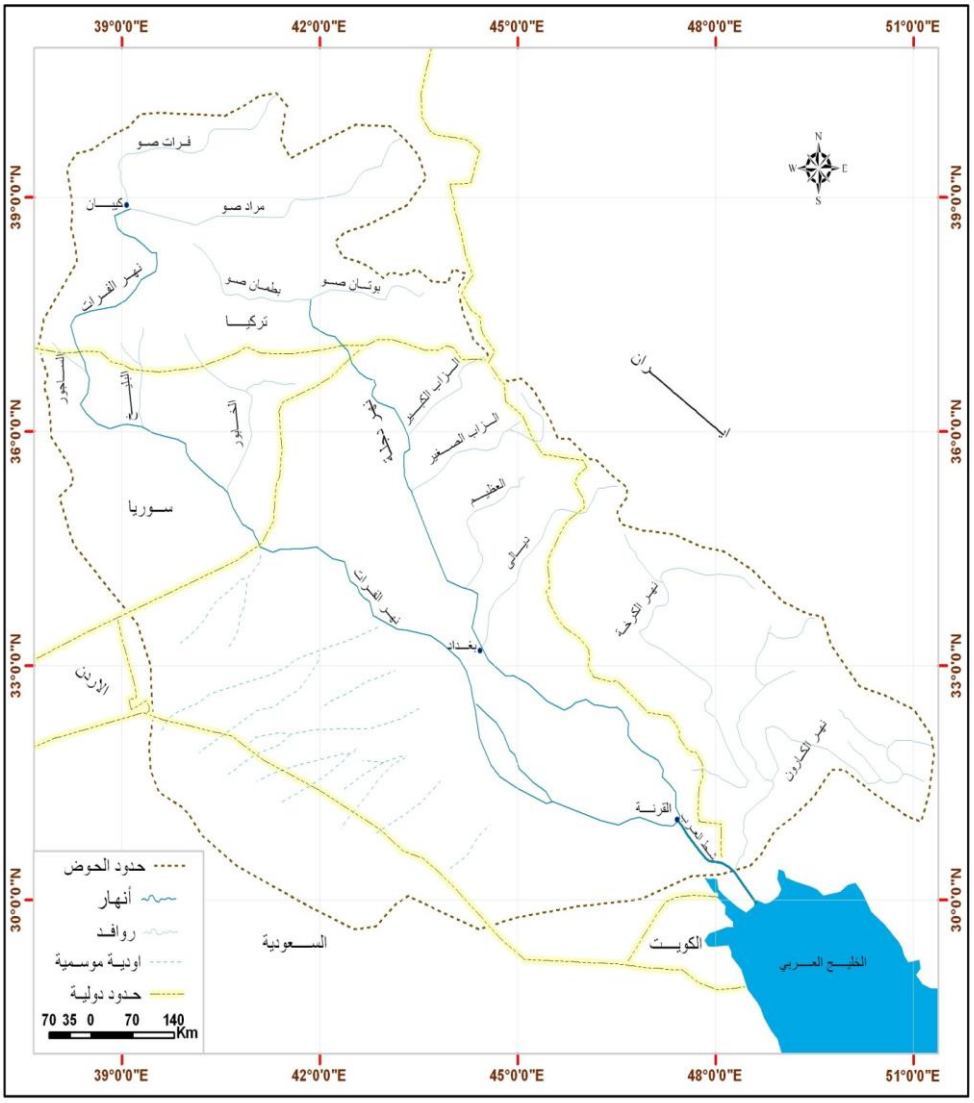
حيث إن P= مجموع الإمطار السنوي(ملم)، وT = معدل درجات الحرارة (مo). فإذا كانت النتيجة ٥ فما دون فالمنطقة ذات مناخ جاف، وإذا كانت ١٠ فما دون فالمناخ شبه جاف، إما إذا كانت ٢٠ فما دون فالمناخ شبه رطبة، و٣٠ فمادون مناخ رطب، وتعد المنطقة ذات مناخ رطب جدا إذا كانت نتيجة المعادلة أكثر من ٣٠ (الموسوي، ٢٠٠٩).

كل(١) مجرى شط العرب



المصدر:- الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة البصرة، بغداد، العراق، ٢٠٠٨.

شكل (٢) حوض شط العرب



المصادر:-

١- وفيق حسين الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، بغداد، ١٩٨٣، ص٤٦.
٢- نجيب خروفة واخرون، الري والبزل في العراق والوطن العربي، بغداد، ١٩٨٤، ص٢٧.

جدول(١) مواصفات حوض شط العرب

المواصفات / النهر	الطول (كم)	مساحة الحوض (كم٢)	المنسوب (م)	معامل الانحدار (م/كم)	الإيراد المائي في العراق (كم٣/سنة)	
					١٩٧٩	٢٠٠٨
دجلة	١٩٠٠	٣٧١٥٦٢	٣-١٢٠٠	٠,٦٣٠	٤٢,٤٤	١٥,٩
الفرات	٢٩٤٠	٤٥٠٠٠٠	٣-٣٥٠٠	١,١٨٩	٢٧,٣٧	٨,٣
الكرخة	٤٩٠	٦٥٥٠٠	------	------	٤،٩	٠
الكارون	٦٣٠	٦٣٢٠٠	١-٣٠٠٠	٤,٧٦٠	٩	٢
شط العرب	٢٠٠	المجموع	٣ - ٠	٠,٠١٥	المجموع	
		٩٥٠٢٦٢			٨٣,٧٨	٢٦,٢

المصادر:

1- Iraqi Ministries of Environment, Book (1) Water resources, ITALY-IRAQ, 2006.pp 88-102.

2- Ministry of Irrigation, GESD, Shatt al Arab Project, Feasibility Report Draft, Part A, IRAQ and POLSERVICE- POLANDA, BASRAH, IRAQ,1979.PP 25-26.

3-El-Fadel,M., El-Sayegh,Y., Abou Ibrahim,A., Jamali,D., and El-Fadl,K., The Euphrates- Tigris basin: Acase study in surface water conflict resolution, J.Nat.Resour. Life Sci. Educ. Vol.31, 2002.

٤- وزارة الموارد المائية،السدود والخزانات، بيانات غير منشورة، بغداد،٢٠٠٩.

إن الشكل الهندسي لحوض شط العرب يقترب من الشكل الدائري حيث تبلغ قيمة الاستدارة (Circulatory Value) حوالي ٠,٥٣ غير إن تباين أطوال ومناسيب ومعامل انحدار انهار الحوض أثرت على قدرتها في حمل الرواسب وسرعة نقلها إلى مجرى شط العرب، إذ يستغرق وصول موجة الفيضان من منابع نهر الكارون إلى شط العرب مدة مقدارها ٣,٦ يوما بينما تصل موجة الفيضان في نهر الفرات بحدود ٣٤ يوما (الاسدي،٢٠٠٢) ويقدر المعدل العام لانحدار سطح حوض شط العرب بحدود ٠,٠٩٣. تغطي ارض حوض شط العرب أنواع مختلفة من النباتات الصحراوية والحشائش ونطاق محدود من الغابات وتقدر كثافة النبات الطبيعي في الحوض بحدود ١,٦كغم/م٢ ، وتشغل الزراعة (Agriculture) الجزء الأكبر من استعمالات الأرض في الحوض حيث تقدر الأراضي المروية بحدود ٥,٥ مليون هكتار (العناد والراوي،٢٠٠٠)، ويبلغ عدد السكان في حوض النهر حوالي ٤٢ مليون نسمة وتقدر كمية الحمولة النهرية التي ينتجها حوض شط العرب بمعدل ٢٥٥ طن/كم٢/سنة (Ludwig & Probst,1998). يتمثل مجرى شط العرب في ادني جنوب الحوض مما يجعله يقترب من مستوى القاعدة العام لذلك يقل فرق المنسوب إلى ٣ متر ومعامل الانحدار إلى ٠,٠١٥ م/كم مما يؤثر على سرعة التيار والقدرة على حمل الرواسب.

٢- السدود والخزانات Dams and Reservoirs

تؤثر السدود والخزانات على الحمولة النهرية من خلال دورها في حجز المياه وتنظيم جريانها في المجاري المائية وترسيب المواد العالقة في قيعانها جراء بطئ التيار مما يقلل من كمية الحمولة العالقة في الأنهار (Yazdandoost & Attari, 2005)، ويرفع كمية الحمولة

الذائبة من جراء تعرض المياه المحتجزة للتبخر لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة (عبد الله،٢٠٠٥). يضم حوض شط العرب حوالي ٤٩ سدا كبيرا وبطاقة خزن مقدارها ١٤٣ كم٣ (UNEP,2000)، وان الاهوار المنتشرة شمال مجرى شط العرب والتي كانت تشغل مساحة واسعة بمقدار ٨١٥٠ كم٢ وبطاقة خزن مقدارها ٢٢ كم٣ (الاسدي، ٢٠٠٢) تؤثر على كمية الحمولة النهرية ونوعيتها في شط العرب، إذ تعد الاهوار مصائد للرواسب العالقة (Loachs) وتساهم بترسيب حوالي ٩٠% من الرواسب العالقة في مياه نهري دجلة والفرات (Karim & Salman, 1987). لقد تعرضت الاهوار للانحسار والاندثار جراء عمليات التجفيف خلال الفترة ١٩٩٢- ٢٠٠٣، وبعد عمليات إنعاش الاهوار (Marshes Rehabilitation) تباينت مساحتها تبعا لتباين الإيراد المائي لنهري دجلة والفرات (نوماس، ٢٠٠٥).

٣- حجم الرواسب Grain Size

تتباين مواد الحمولة النهرية في الأحجام فبينما يزداد حجم الجلاميد على ٢٥٦ ملم فان حجم الطين الناعم ينخفض إلى ٠,٠٠٠٢ ملم بل تنخفض قيمة المواد الذائبة إلى دون ذلك). (Gregory & Walling, 1976 إن مكونات الرواسب وإحجامها ترتبط بكفاءة النهر التي تؤثر في نوعية الحمولة النهرية وكميتها ، فزيادة أحجام الرواسب يؤدي إلى انخفاض قابلية طاقة النهر لحمل الرواسب مما يقلل من المجموع الكلي للحمولة النهرية إذ إن عملية انتقال (Transportation) الرواسب الناعمة تكون أسهل من انتقال الرواسب الخشنة (Suresh, 2005) وذلك لكون الرواسب الخشنة تتطلب تيارات مائية عالية السرعة لتتمكن من حملها ونقلها ولذلك غالبا ما تقتصر قابلية النهر لحمل الرواسب الخشنة على فترة الفيضان بخلاف الرواسب الناعمة والذائبة فان الحركة الطبيعية للتيار المائي تكون كافية لحملها ونقلها على طول المجرى النهري مما يرفع المجموع الكلي للحمولة النهرية. تتأثر نوعية الرواسب وأحجامها في المجاري النهرية بنوع الصخور والترب السائدة في الحوض النهري وموقع المجرى من الحوض.

إن صخور حوض شط العرب تتألف بشكل أساس من الصخور الكلسية والجبسية والطينية الجيرية والحصى والرمال الناعمة (حسين وجماعته،١٩٩١)، وتتألف اغلب ترب المجرى من دقائق الطين والغرين
والرمال وبنسبة مقدارها ٤٩،٥ و٢٦،٦ و٢٣،٩% على التوالي وهي ترب طينية غرينية (Silt Loam) ذات نسيج ناعم (Buring, 1960) مما يجعل ضفاف مجرى شط العرب متماسكة. لنوعية ترب مجرى شط العرب وموقعه في أدنى جنوب الحوض انعكاسات كبيرة على أحجام الرواسب وكمية الحمولة النهرية، فالترب الطينية الغرينية ذات المحتوى القليل من الرمال أكثر تأثرا بالتعرية المائية من الترب الطينية الغرينية ذات المحتوى العالي من الرمال (Poeser,1993)، ولكون عملية انتقال الرواسب الناعمة أسهل من انتقال الرواسب الخشنة لذلك ترتفع كمية الحمولة النهرية في الأحواض ذات الترب الطينية الغرينية مع المحتوى الرملي القليل مقارنة بالترب الثقيلة (Verstraeter & Poeser, 2001)، وقد امتازت رواسب قاع مجرى شط بسيادة الرواسب الطينية والغرينية وبمقدار ٧٨% من مجموع رواسب المجرى في منطقة البصرة وهي رواسب ناعمة إذ تتراوح أحجامها مابين (٠،٠٠٠١-

٠،٠١٥) ملم بينما ترتفع نسبة الرمال نسبيا كلما اقتربنا من منطقة الفاو لتصل إلى ٣٨% وهي رواسب متوسطة إلى ناعمة إذ تتراوح أحجامها مابين (٠،٠٦٣- ٠،٢٥) ملم (Karim & Salman, 1987).

٤- التصريف المائي Discharge

تتباين علاقة التصريف المائي بتركيز المواد (Concentration of Matters) فبينما تكون العلاقة طردية بالنسبة لتركيز المواد العالقة(Lutz & Francois, 2007) فان تركيز المواد الذائبة تتناسب عكسيا مع التصريف بسبب عملية التخفيف (Dilution) (عبد الله،١٩٩١)، غير إن المجموع الكلي للحمولة النهرية (Total load) يرتبط طرديا بالتصريف المائي (Gregory & Walling, 1976)، وغالبا ما يرجع سبب ذلك إلى تزايد التعرية المائية لترب الحوض والمجرى بزيادة التصريف المائي (NERR, 1997)، كما تقترن زيادة التصريف بسرعة التيار مما يرفع من طاقة النهر وقدرته لحمل الرواسب، وتؤدي زيادة التصريف إلى ارتفاع مناسيب المياه (Subramanga, 2004) مما يرفع من السعة الاستيعابية للمجرى لحمل الرواسب.

إن التصريف المائي لشط العرب يتباين مكانيا حيث يبلغ معدل التصريف في البصرة ٩١٩ م٣/ثا يرتفع في الفاو إلى ١٣١١ م٣/ثا خلال فترة السبعينات جدول (٢)، كما يتباين التصريف موسميا حيث يرتفع خلال الفترة من شهر آذار إلى شهر تموز لتمثل فترة الفيضان بينما ينخفض التصريف خلال الفترة من شهر أيلول إلى شهر كانون الأول لتمثل فترة الجفاف وانخفاض المناسيب. وجراء انخفاض تصريف الأنهار المغذية لشط العرب فقد انخفض التصريف المائي في البصرة إلى ٢٤٦م٣/ثا خلال سنة ٢٠٠٨.