

العوامل المؤثرة في الخصائص الكمية والنوعية

للمحمولة النهرية في شط العرب

أ.م.د. حمدان باجي نوماس و أ.م.صفاء عبدالامير الاسدي و أ.م.د. عبد الزهرة عبدالرسول الحلوي
قسم الجغرافيا- كلية التربية- جامعة البصرة
قسم 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 المصببات في البحار والمحيطات كميات كبيرة ومتنوعة من المواد الذائبة والصلبة تقدر بحوالي ٨ مليار طن / السنة (النقاش والصحاف، ١٩٨٩).
تعد الحمولة النهرية جزءاً من الكتلة المائية الجارية في الأنهار والمحدد الأساس لنوعية المياه، ولذلك تكتسب الحمولة النهرية أهمية خاصة في الدراسات الهيدرولوجية. كما إن الحمولة 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 المنشآت 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 الاستهلاك (ELFadel, et al., 2002) وكان للحمولة النهرية دور في تغيير الحدود المائية المرسمة. ولذلك تعد دراسة الحمولة النهرية من الدراسات الضرورية لما لها من أثر واسع في الجوانب البيئية والاقتصادية والسياسية.

لقد اهتمت الدراسة الحالية بالحمولة النهرية والعوامل المؤثرة فيها وقد اقتصر 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 فإن 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 ١,٥ لتر وتم 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 النهرية ويعمل التيار المائي على نقلها خلال جريانه نحو المصب (Verstraeten & Poesen, 2001). تشتمل الحمولة النهرية على المواد الذائبة (Solute) والصلبة (Solid) والتي غالباً 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 عمليات التجوية والتعرية (Weathering and Erosion) لصخور وترب الحوض النهرية (Das & Saikia, 2009).

العوامل المؤثرة في الحمولة النهرية لشط العرب

Factors Effecting Shatt Al- Arab load

تتباين كمية الحمولة النهرية ونوعيتها في المجاري المائية زمانياً ومكانياً 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 النهرية 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 مكانياً و زمانياً، فقد يلعب عامل ما خلال فترة معينة دوراً بارزاً في تحديد كمية الحمولة النهرية ونوعيتها بما يفوق تأثير كل العوامل مجتمعة، ومن أبرز وأهم العوامل الممكن إدراكها كمؤشرات ومحددات للحمولة النهرية ما يأتي:

١- الحوض النهرية Drainage Basin

تعد الحمولة النهرية انعكاساً لنتاج عمليات التجوية والتعرية لصخور وترب حوض التصريف من خلال قوة النحت بفعل الأمطار المتساقطة والمياه الجارية فضلاً عن آثار النشاط البشري، لذلك فإن نمط المناخ السائد ومواصفات حوض التصريف تؤثر في كمية الحمولة النهرية وحجم الرواسب، وجراء ترسيب كميات كبيرة من الحمولة النهرية قبل وصولها إلى المصببات فإن 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 الأمطار وصرفها في أوقات متقاربة بينما يكون تصريف المياه متعاقباً 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 (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، والاستعمالات الأرض (Land Uses) ومدى كثافتها تؤثر 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 طول ٤٠°٤٦' - ٣٠°٤٨' شرقاً. 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 الأهوار وأهمها جدول كرامة 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 فضلاً عن المياه الجوفية والوديان الموسمية القادمة من السعودية لتغذية نهر الفرات شكل (٢) وبذلك يشغل حوض شط العرب مساحة كبيرة تقدر بحوالي ٩٥,٠ مليون كم^٢ جدول (١)

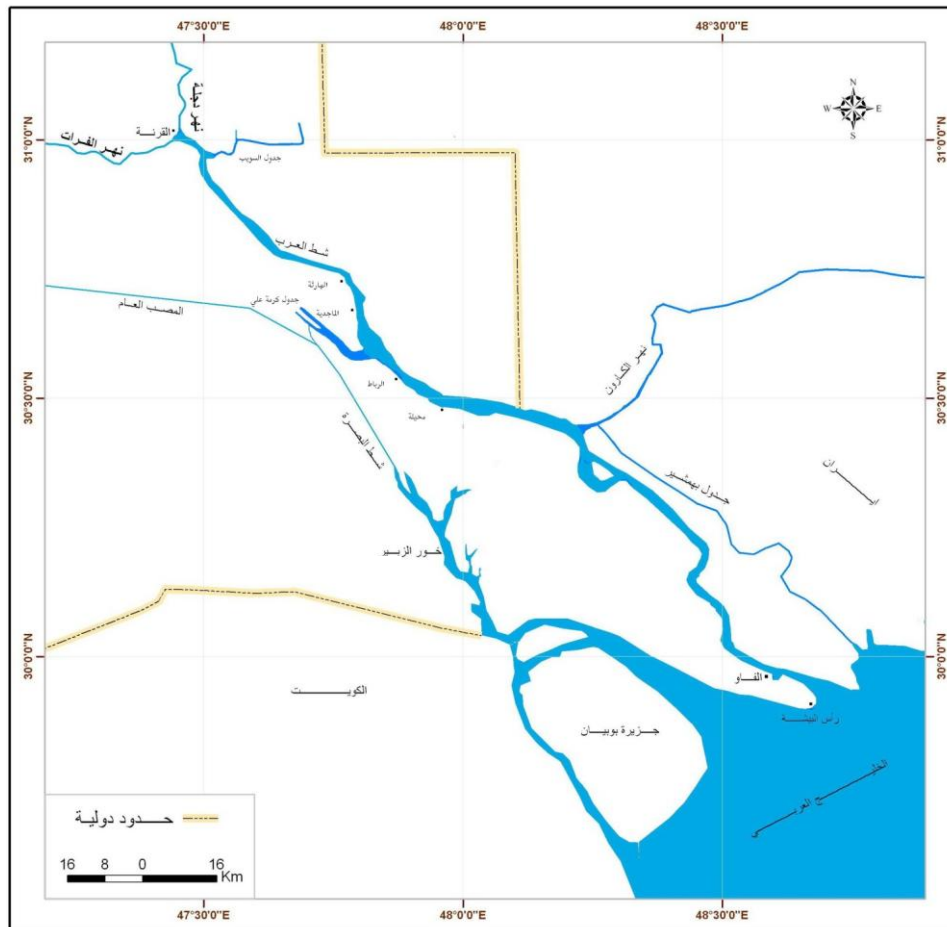
يمتاز حوض شط العرب بانخفاض معدل المجموع السنوي للأمطار المتساقطة ٢٨٧ ملم وارتفاع معدل درجات الحرارة ٢٠,٣ درجة مئوية لذ فهو يقع ضمن المناخ شبه الجاف وفقاً لتصنيف دي مارتون حيث بلغ معامل الجفاف ٩,٤٧* ويقدر المعدل السنوي للجريان السطحي

* 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 كم^٣ سنة ١٩٧٩ إلى ٢٦,٢ كم^٣ 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.

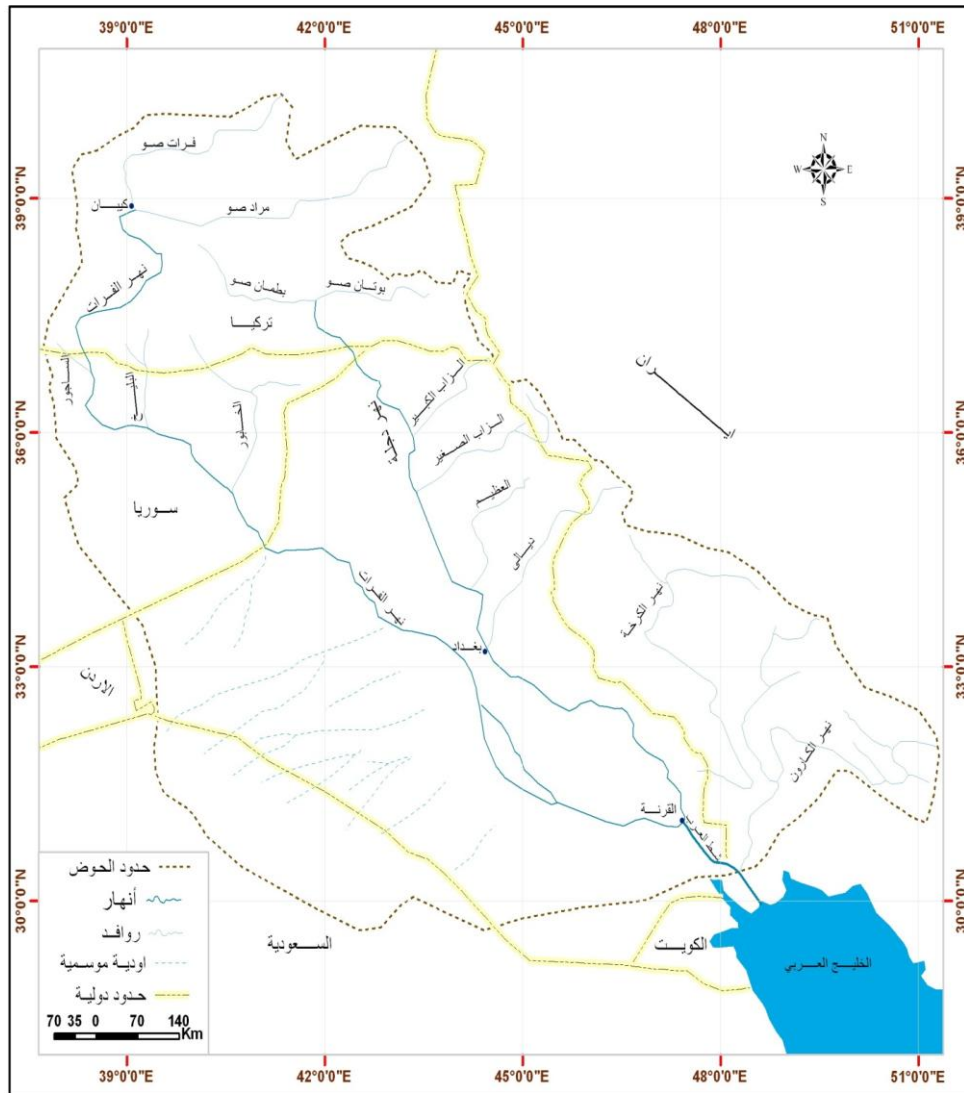
حيث إن $P =$ مجموع الإمطار السنوي (ملم)، و $T =$ معدل درجات الحرارة (°م). فإذا كانت النتيجة ٥ فما دون فالمناخ ذات مناخ جاف، وإذا كانت ١٠ فما دون فالمناخ شبه جاف، إما إذا كانت ٢٠ فما دون فالمناخ شبه رطبة، و ٣٠ فمادون مناخ رطب، وتعد المنطقة ذات مناخ رطب جدا إذا كانت نتيجة المعادلة أكثر من ٣٠ (الموسوي،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

كل (١) مجرى شط العرب



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

شكل (٢) حوض شط العرب



المصادر:-

- ١- وفيقي حسين الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، بغداد، ١٩٨٣، ص ٤٦.
- ٢- نجيب خروقة وآخرون، الري واليزل في العراق والوطن العربي، بغداد، ١٩٨٤، ص ٢٧.

جدول (١) مواصفات حوض شط العرب

المواصفات	الطول (كم)	مساحة الحوض (كم ^٢)	المنسوب (م)	معامل الانحدار (م/كم)	الإيراد المائي في العراق (كم ^٣ /سنة)	النهر
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	٠ - ٣	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: A case 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 يوماً بينما تصل موجة الفيضان في نهر الفرات بحدود ٣٤ يوماً (الاسدي، ٢٠٠٢) ويقدر المعدل العام لانحدار سطح حوض شط العرب بحدود ٠,٠٩٣. تغطي أرض حوض شط العرب أنواع مختلفة من النباتات الصحراوية والحشائش ونطاق محدود من الغابات وتقدر كثافة النبات الطبيعي في الحوض بحدود ١,٦ كغم/م^٢، 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/كم^٢/سنة (Ludwig & Probst, 1998). يتمثل مجرى شط العرب في أدنى 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 كم^٣ (UNEP, 2000)، وان الاهوار المنتشرة شمال مجرى شط العرب والتي كانت تشغل مساحة واسعة بمقدار ٨١٥٠ كم^٢ وبطاقة خزن مقدارها ٢٢ كم^٣ (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 والانذثار 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 فإن 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 فإن 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 والحصي والرمال الناعمة (حسين وجماعته، ١٩٩١)، وتتألف أغلب ترب المجرى من دقائق الطين والغرين

والرمال وبنسبة مقدارها ٤٩,٥ و ٢٦,٦ و ٢٣,٩% 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 ما بين (٠,٠٠٠٠١-٠,٠٠٠٠١).

٠،٠١٥) ملم بينما ترتفع نسبة الرمال نسبيا كلما اقتربنا من منطقة الفاو لتصل إلى ٣٨% وهي رواسب متوسطة إلى ناعمة إذ تتراوح أحجامها ما بين (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 م^٣/ثا يرتفع في الفاو إلى ١٣١١ م^٣/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 ٢٤٦ م^٣/ثا خلال سنة ٢٠٠٨.

جدول (٢) تصريف شط العرب (م³/الثانية) في البصرة والفاو للفترة ١٩٧١-٢٠٠٨.

الموقع	السنة	١ ت	٢ ت	٣ ت	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	ايلول	المعدل
بصرة	١٩٧٨	٢٣٠	٣١٧	٤٩٥	٧٩٧	٩١٦	١٠٨٢	١١٩١	١٣١٣	١٥٠٦	١٤٦٣	٩٦٣	٥٦٣
	٢٠٠٨	١٨٨	١٩٧	٢١٧	٢٥٦	٢٦٤	٢٩٥	٣٠٦	٣٠١	٢٨١	٢٦٣	٢١٦	١٦٤
	١٩٧١	٧٧٤	٨٦٥	١١٠٠	١٣٥٩	١٤١١	١٤٢٥	١٤٦٩	١٥٥٠	١٧٤٢	١٦٦٩	١١٨٧	٩٣٨
فاو	١٩٩٦	٨٣٤	٨٧٩	-	١٠٣٩	١٠٦٤	-	٧٢٥	٥٤٧	-	٦٠١	٨٢٦	-

المصادر:

1- Ministry of Irrigation, GESD, Shatt al Arab Project, Feasibility Report, Part A, IRAQ and POLSERVICE- POLANDA, BASRAH, IRAQ, 1980. P.57

2- UNESCO Publication, Discharge of selected Rivers of the world, vol.111, part 11, PARIS, FARANSA, 1974.

٣- حسن خليل المحمود، دراسة حجم التصريف وتركيز المواد الذائبة الكلية لشط العرب (جنوب العراق)، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، جامعة البصرة، بحث مقبول للنشر، ٢٠٠٩.

٤- فائق يونس المنصوري، دراسة انتقال الرواسب في الجزء الجنوبي من شط العرب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، ١٩٩٦.

٥- ظاهرة المد والجزر Tidal Phenomenon

تتأثر الحمولة النهرية في مصبات الأنهار في الخلجان والبحار الداخلية بظاهرة المد والجزر، إذ يعمل الاتجاه المعاكس لتيار المد على إثارة الرواسب وإعادة توزيعها لاسيما في منطقة المصب جراء تسارع التيار، وتساهم ظاهرة المد والجزر بزيادة كمية المياه الجارية والمواد الذائبة في المجرى النهرى جراء المياه البحرية المالحة المضافة بفعل تيار المد (Savenije, 2005)، ويؤدي التصادم بين كتلة المياه البحرية المالحة وكتلة المياه النهرية العذبة إلى تلبد المواد العالقة وترسيبها مما يقلل كميتها في مياه النهر (NERR, 1997)، كما تساهم هذه المياه في زيادة سرعة التيار المائي خلال فترة الجزر جراء حجز مياه النهر المنحدرة صوب المصب خلال فترة المد (Al-Mahdi et al., 2007). يتأثر مجرى شط العرب بمياه الخليج العربي من خلال ظاهرة المد التي يصل امتدادها الحركي مسافة مقدارها حوالي ٢٤٠ كم، وتساهم مياه الخليج بحدود ٥٧% من المياه الجارية في مجرى شط العرب (الاسدي، ٢٠٠٢)، يشهد شط العرب حوالي ٤،٥ و ٨،٥ ساعة على التوالي (Al-Badran et al., 2001)، وتنبأين مناسيب المياه في شط العرب بين المد والجزر إذ بلغ أقصى مدى (Range) للمد والجزر بحدود ١،٥ - ٤،٥ متر في البصرة والفاو على التوالي (Al-Ramadhan, 1986).

٦- سرعة التيار Current Velocity

تعد سرعة التيار المائي من المحددات الأساسية لأحجام مكونات الرواسب المنقولة في المجرى النهرى مما يؤثر على نوعية الحمولة النهرية وكميتها. إن تنوع الرواسب وتباين أحجامها وأوزانها يتطلب تبايناً في سرعة التيار اللازمة لتحريكها وحملها وهذا ما يعرف بالسرعة الحرجة (Critical Velocity)، حيث تزداد قدرة النهر لحمل رواسب كبيرة الحجم بزيادة سرعة التيار المائي مما يرفع كفاءته لحمل الرواسب. عندما ترتفع سرعة التيار إلى ٣

متر/الثانية تزداد قدرته على حمل الحصى الصغيرة والرمال والغرين والطين مما ينوع مكونات الحمولة النهرية ويرفع من كميتها، بينما تقتصر قدرة التيار المائي على حمل الغرين والطين فقط عندما تنخفض السرعة إلى ٠,٠٣ متر/الثانية وتترسب الحصى والرمال لتشكل جزء من المواد القاعية (بحيري، ٢٠٠١). إن تضاعف سرعة التيار يرفع قدرته على حمل رواسب يزيد وزنها ست مرات عما كانت عليه (الجيومورفولوجيا، ٢٠١٠) مما يؤدي إلى زيادة كمية الحمولة النهرية بمقدار ٦٤ مرة (النقاش والصحاف، ١٩٨٩).

إن سرع التيار في شط العرب تتباين بين تيار المد والجزر حيث تزداد سرعة تيار الجزر مقارنة بتيار المد كما تزداد سرعة التيار تدريجيا باتجاه منطقة المصب، وبصورة عامة بلغ معدل سرعة تيار شط العرب في البصرة بين ٠,٤٢ - ٠,٧٧ م/ثا للمد والجزر على التوالي (Al- Ramadhan & Pastour, 1987)، ويرتفع معدل سرع التيار في الفاو إلى ٠,٨ - ١,٦ م/ثا للمد والجزر على التوالي (Al-Mahdi et al., 2007).

٧- العناصر المناخية Climate Factors

لبعض العناصر المناخية علاقة مباشرة بكمية الحمولة النهرية ونوعيتها، إذ تسهم درجات الحرارة بزيادة الحمولة الذائبة في المياه من خلال دورها في زيادة التبخر السطحي وترسيب الأملاح. وتعمل الأمطار المتساقطة على غسل التربة، ويحدث الجريان السطحي للمياه عندما تفوق مياه الأمطار حدود تشبع التربة أو يكون جريان المياه بسرعة تفوق سرعة امتصاص التربة مما يؤدي إلى جرف التربة وبذلك تزداد كمية الحمولة في الجسم المائي (Lutz & Francois, 2007). تؤثر الرياح في تكوين الأمواج مما له تأثير مباشر وغير مباشر على التيارات المائية وحركة المياه حيث تعمل طاقة الأمواج على زيادة معدلات التعرية لضفاف النهر وخط الساحل مما يؤدي إلى زيادة كمية الحمولة النهرية وحركتها ويرتفع نشاط الرياح والأمواج في حالة الجز وانخفاض المناسيب حيث يصل تأثيرهما إلى تحريك وإثارة الرواسب القاعية (NERR, 1997)، فضلا عن دور الرياح في حمل الغبار ونقله وبالتالي وصوله إلى المجرى المائي.

يقع مجرى شط العرب ضمن المناخ الجاف وفقا لتصنيف دي مارتون حيث بلغ معامل الجفاف ٤,١٦، ويمتاز مناخ منطقة المجرى بارتفاع درجات الحرارة وبمعدل سنوي مقداره ٢٥,٢ درجة مئوية يرتفع خلال الأشهر (نيسان- تشرين الأول) ويسجل تموز أعلى المعدلات ٣٧,٩ درجة مئوية، بينما تميل درجات الحرارة إلى الاعتدال في الأشهر الأخرى ويسجل كانون الثاني أدنى المعدلات ١٢,٤ درجة مئوية جدول (٣). لقد ساهمت الحرارة العالية بزيادة التبخر السطحي وبمجموع مقداره ٣٥٩٥ ملم ترتفع معدلات التبخر خلال الأشهر (نيسان- تشرين الأول) ويبلغ أقصاه في تموز ٥٧٧,٥ ملم وينخفض في كانون الثاني ٧١,٥ ملم. تمتاز إمطار المنطقة بكونها قليلة وبمجموع سنوي مقداره ١٤٦,٥ ملم موزعة على ثمانية أشهر (تشرين الأول- مايس) وتتعدم خلال الأشهر (حزيران- أيلول). تسود الرياح الشمالية الغربية والشمالية في المنطقة وبنسبة تكرار مقدارها ٧٤% بينما تسجل نسبة تكرار الرياح الغربية ١٤,٦% وتسجل الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية أدنى نسب التكرار ١٠,٢% من مجموع نسب تكرار بينما تتعدم الرياح الشرقية والشمالية الشرقية في المنطقة جدول (٤). وتتباين سرع الرياح شهريا خلال السنة إذ تسجل الأشهر (مايس- تموز) أعلى السرع بحدود ١١ م/ثا بينما تنخفض في كانون الأول إلى ١,١ م/ثا ويبلغ المعدل السنوي لسرع الرياح ٥,٩ م/ثا جدول (٣)، ويقدر المجموع السنوي للغبار المتساقط على منطقة المجرى بحدود ٧٢,٧ غم/م^٢.

٨- النبات الطبيعي Vegetation

يعد النبات الطبيعي من العوامل الرئيسة المؤثرة في الحمولة النهرية، إذ يشكل عائقا (Hindrance) في طريق جريان المياه مما يقلل من سرعة التيار (Suresh, 2005)، بالإضافة إلى إن النبات الطبيعي يساعد على تماسك دقائق التربة مما يزيد من مقاومتها للتعرية والحد من عملية النحت وإنتاج المواد العالقة، وبخلاف ذلك تساعد المواد والحوامض العضوية الناتجة عن وجود النباتات وتفسخها على التجوية الكيميائية للصخور والتراب (النقاش والصحاف، ١٩٨٩) مما يرفع من مقدار المواد الذائبة وتفتت تجمعات ومكونات التربة، فضلا عن ذلك تعمل الأحزمة الخضراء المحيطة بالنهر على تقليل فواقد التبخر بمقدار يصل إلى ١٥ % (صفر، ١٩٨٤) مما يقلل من تركيز الأملاح المذابة في المياه.

جدول (٣) المعدلات الشهرية لبعض العناصر المناخية في محافظة البصرة للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

العناصر الأشهر	درجة الحرارة (°م)	التبخر السطحي (مم)	الإمطار (مم)	سرعة الرياح (م/ثا)	الغبار المتساقط* (غم/م ^٢)
كانون الثاني	١٢،٤	٧١،٥	٣٤،٣	١،٤	٢،٥
شباط	١٤،٨	٩٩،٥	٢٠،٤	٣،٦	٣،٩
آذار	١٩،٦	٢٥٩،٦	٢٤،٥	٤،١	٢،٦
نيسان	٢٦،١	٢٧٥،٧	١١،٤	٦،١	٦،٣
مايس	٣٢،١	٤٠٦،٤	٢،٦	١١،٠	٤،٥
حزيران	٣٦،٢	٥٢٣،٥	٠،٠	١١،٠	٨،٠
تموز	٣٧،٩	٥٧٧،٥	٠،٠	١٠،٩	١٢،٣
أب	٣٧،٣	٥٠٠،٢	٠،٠	٨،٩	٩،٤
أيلول	٣٣،٦	٣٨١،٥	٠،٠	٦،٣	٦،٩
تشرين الأول	٢٧،٨	٢٣٠،٥	٧،٤	٤،٥	٤،٥
تشرين الثاني	١٩،٨	١٢٨،٧	١٦،٨	١،٨	٤،٢
كانون الأول	١٤	١٤٠،٤	٢٩،٠	١،١	٨،٦
المعدل/المجموع	٢٥،٢	٣٥٩٥	١٤٦،٥	٥،٩	٧٢،٧

المصادر:

وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، ٢٠٠٩-٢٠١٠، بغداد، العراق، ٢٠١٠.
 *جميل طارش العلي وعبد الجبار جلوب حسن، تجفيف الاهوار وأثره على زيادة معدلات الغبار في محافظة البصرة، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، العدد ٣٣، الجزء الأول، البصرة، العراق، ٢٠٠٧. ص ٢١-٢٨

جدول (٤) المعدل السنوي لنسب تكرار الرياح ضمن قطاعات الدائرة الاتجاهية في محافظة البصرة للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

القطاع	الأول ٩٠ - ٠		الثاني ١٨٠ - ٩٠		الثالث ٢٧٠ - ١٨٠		الرابع ٣٦٠ - ٢٧٠		السكون
	٩٠	٠	١٨٠	٩٠	٢٧٠	١٨٠	٣٦٠	٢٧٠	
المعدل	٠,٠	٠,٠	٤,٢	٦٩,٨	١٤,٦	٠,٠	٢,١	٨,١	٢٠

المصدر:

وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، ٢٠٠٩-٢٠١٠، بغداد، العراق، ٢٠١٠.

يمتاز مجرى شط العرب بارتفاع كثافة الغطاء النباتي لاسيما في المناطق القريبة من ضفاف النهر مما يؤدي إلى زيادة في كمية المواد العضوية في النهر، وعموما يضم مجرى شط العرب نوعان من النباتات الطبيعية هما:-

أ- الهائمات النباتية Phytoplankton

يوجد في مياه شط العرب حوالي ١٠٧ نوعا من الهائمات النباتية وتتمثل في ثلاث مجموعات هي الدائيات (Bacillariophyceae) التي تشكل حوالي ٧٦% من المجموع الكلي للهائمات النباتية، والطحالب الزرقاء والخضراء الذان يشكلان حوالي ١٤ و ١٠% على التوالي من المجموع الكلي للهائمات النباتية. وان حوالي ٨٢,٥% من الهائمات النباتية قاعية (Benthic) المعيشة (Huq et al., 1978).

ب- النباتات المائية Aquatic Plants

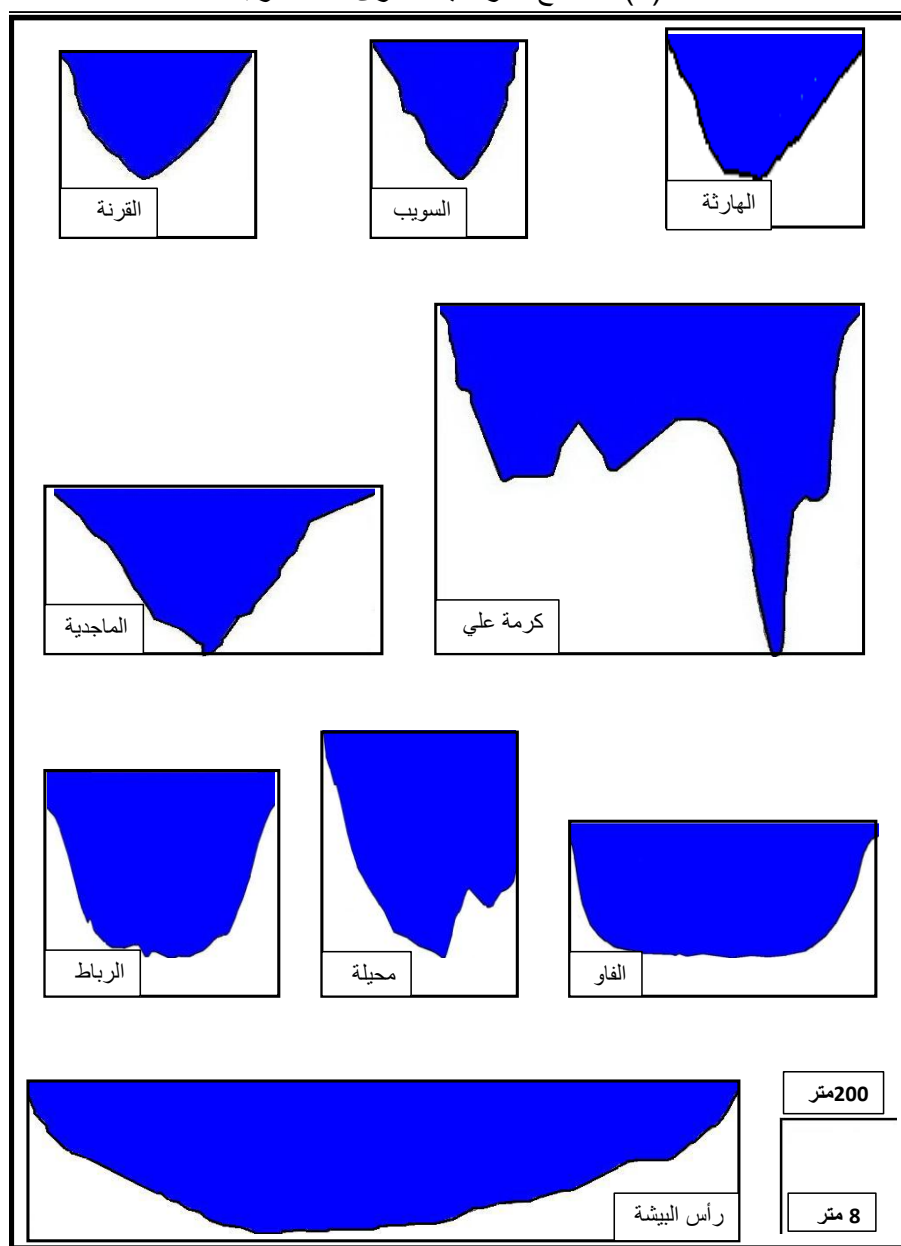
يضم مجرى شط العرب ثلاث أنواع من النباتات المائية هي النباتات الغاطسة مثل ابو خويصة (Vallisneria) والشلنت (Ceratophyllum)، والنباتات الطافية مثل الطوافات (Jussiaea Repens) وعدس الماء (Lemna Gibba)، والنباتات الظاهرة مثل القصب (Phragmites) والبردي (Typha) والجولان (Scripus) (حسين وجماعته، ١٩٩١).

٩- شكل المقطع العرضي Cross-Section Form

لشكل لمقطع العرضي للمجرى اثر على الحمولة النهرية من خلال دوره في تحديد مقدار احتكاك التيار المائي بمحيط المجرى (Wetted Perimeter)، فالأنهار التي تمتاز بسعة المجرى وضخالة الأعماق تشهد زيادة في محيطها المبتل مما يرفع من حجم الطاقة المفقودة من التيار المائي بفعل الاحتكاك (Fraction) ومقاومة محيط المجرى مما يضعف قدرة النهر لحمل الرواسب. يعد شكل المقطع العرضي للمجرى مؤشرا لنتاج عمليات النحت والترسيب في

محيط المجرى. ويلاحظ سعة مجرى شط العرب بمعدل ٥٩١ متر وقلة الأعماق بمعدل ١٢،٧٢ متر مما أدى إلى زيادة طول محيط المجرى بمقدار ١٠٥٧،٧٧ متر شكل (٣). غير إن ضخامة مساحة المقطع العرضي بمعدل ٤٤٨١،٨٨ م^٢ واقترب الشكل الهندسي للمقطع من الشكل المثلث (المهدي والاسدي، ٢٠٠٧) قلل من حجم الطاقة المفقودة بالاحتكاك واطفئ مقاومة محيط المجرى للتيار المائي مما زاد من طاقة وكفاءة النهر لحمل الرواسب.

شكل (3) المقاطع العرضية لمجرى شط العرب



المصادر:

- 1 - (المهدي والاسدي، 2007)
- 2 - الدراسة الحالية

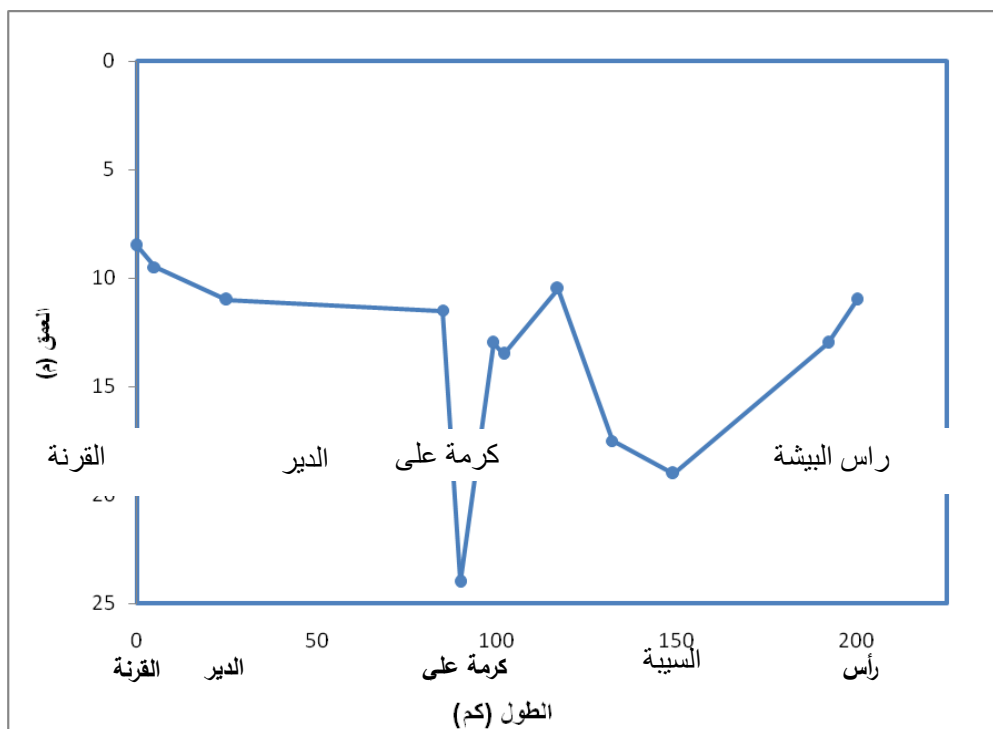
١٠- وعورة القاع Channel Roughness

يلعب قاع المجرى دورا كبيرا في تحديد كمية الحمولة النهرية وقدرة الأنهار لحمل الرواسب خلال المجرى نحو المصب، إذ يعمل القاع المتضرس (Relief) على إعاقة حركة الرواسب سواء من خلال الحفر العميقة أو الصخور البارزة، مما يرفع من مقدار الاحتكاك ويضعف من قدرة النهر في حمل الرواسب. غير إن دور القاع في الحمولة النهرية يتأثر بعمق المياه فكلما زادت الأعماق ضعف أثر الاحتكاك وتزداد قدرة النهر لنقل الرواسب. إن قاع مجرى شط العرب بشكل عام يمتاز بالاستواء والانسياب جراء تراكم طبقة من دقائق الطين والغرين الناعمة على المجرى مما يسهل عملية تحريك الرواسب ونقلها على طول القاع. وتتميز أعماق المجرى عموما بالضخامة فلا يتجاوز معدل الأعماق عن ١٢،٧٢ متر مع وجود مناطق عميقة بسبب الجزر الوسطية والمنعطفات ويسجل شط العرب أقصى عمق بحدود ٢٤ متر في منطقة كرمة علي شكل (٤). تتباين أعماق مجرى شط العرب خلال ظاهرة المد والجزر إذ يرتفع العمق بمقدار ١،٥ - ٤،٥ متر بأقصى مدى في موقعي البصرة والفاو على التوالي.

١١- القنوات الجانبية Channels Side

تؤدي القنوات المتفرعة من المجرى الرئيسي إلى زيادة الخزين المائي للمجرى وزيادة سعة استيعابه للحمولة النهرية (Savenije, 2005)، ويعد عدد القنوات الجانبية مؤشرا لحجم التفاعل بين المياه الجارية وترب المنطقة وصخورها جراء سعة الرقعة التي تشغلها المياه الجارية ومؤشرا لحجم التفاعل بين المياه وسكان المنطقة جراء استغلال المياه للاستعمالات المختلفة وصرف فائض الاستهلاك المائي إلى النهر مما يؤثر في كمية الحمولة النهرية ونوعيتها. لقد قام سكان المنطقة المحاذية لمجرى شط العرب بحفر العديد من القنوات المائية لإرواء الأراضي الزراعية وبمقدار ٦٣٥ قناة معدل أطوالها بحدود ٢،٥ كم وبمعدل عرض ٩ متر ومعدل عمق حوالي ٣ متر (الربيعي، ١٩٨٨)، مما زاد مقدار الخزين المائي لمجرى شط العرب بحدود ٠،٠٤ كم وأدى إلى زيادة سعة استيعاب الرواسب (الاسدي، ٢٠٠٢). يمتاز التيار المائي في هذه القنوات ببطء السرعة جراء الانحدار القليل باتجاه شط العرب ويساعد في ذلك قلة الأعماق مما يعمل على زيادة قوة الاحتكاك ومن ثم زيادة عملية الترسيب في قاع القناة. إن مياه القنوات الجانبية تستثمر لري الأراضي الزراعية الواقعة على جانبي مجرى شط العرب، وتقدر الأراضي المزروعة بحدود ٣٨ ألف هكتار وتقدر المياه المستخدمة لإروائها بحدود ٠،٥٥ كم^٣/سنة وجراء اعتماد طرائق الري التقليدية ارتفع مقدار الفاقد المائي بمقدار ٤٠ - ٥٠ % (الاسدي وجماعته، ٢٠٠٥)، تعود أغلب المياه الفائضة عن حاجة الأراضي الزراعية إلى مجرى شط العرب وذلك لعدم وجود شبكات البزل في المنطقة، بالإضافة إلى إن مياه غسل التربة ومياه الأمطار المتجمعة على الأراضي الزراعية ومياه المجاري المنزلية والصناعية تصرف أغلبها إلى مجرى شط العرب مباشرة أو من خلال تلك القنوات، حيث تقدر كمية مياه المجاري المنزلية المنصرفة إلى شط العرب بحدود ٠،٠٨٤ كم^٣/سنة، إذ يبلغ عدد السكان الذين تصرف مجاريهم إلى شط العرب بحدود ١،٣ مليون نسمة (المطوري، ٢٠٠٦)، ويقدر عدد المؤسسات الصناعية المنتشرة على مجرى شط العرب وتفرعاته بحدود ٢٤٥٢ مؤسسة (الاسدي وياسين، ٢٠٠٢) مما يرفع من كمية المواد المحمولة وتباين نوعيتها.

شكل (٤) أعماق مجرى شط العرب من القرنة إلى المصب



المصدر:

أياد عبد الجليل المهدي وصفاء عبد الأمير الاسدي، بعض الخصائص الجيومورفولوجية لمجرى شط العرب، مجلة أبحاث البصرة (العلوم الإنسانية)، مجلد ٣٢، العدد (١-ب) جامعة البصرة، العراق، ٢٠٠٧، ص ٩٥.

خصائص الحمولة النهرية في شط العرب Shatt AL-Arab Load Characteristics

أولاً: الخصائص الكمية للحمولة النهرية Quantity Characteristics of Load

إن عملية حساب كمية الحمولة النهرية في شط العرب تستلزم تحديد التصريف المائي للنهر ومقدار تركيز المواد الذائبة والصلبة في المياه.

١- الخصائص الكمية والنوعية للمياه Water Quantity and Quality Characteristic

أ- التصريف المائي Discharge

إن التصريف المائي في شط العرب تأثر كثيراً بعمليات السيطرة البشرية من خلال إقامة العديد من السدود والخزانات في أعلى النهر والروافد، ولذلك يعتمد التصريف المائي على مقدار الأطلاقات المائية من تلك السدود وقد بلغ خلال شهر كانون الأول لعام ٢٠١١ بحدود ٦٩ م^٣/ الثانية جدول (٥)، وإن كمية التصريف المائي لم تتغير كثيراً في محطة الفاو بسبب السيطرة الكاملة على نهر الكارون وتحويل مياه النهر إلى نهر بهمشير، كما إن المياه المستخدمة من النهر لا تغير كثيراً في كمية التصريف المائي لضالتها. إن التصريف المائي يعد منخفضاً جداً عند مقارنته بسنوات سابقة حيث تبين التصريف المائي في محطة الرباط بين ٩١٩ - ٢٤٦ م^٣/ ثانية لسنة ١٩٧٨ و ٢٠٠٨ على التوالي.

جدول (٥) أنواع الحمولة النهرية وكمياتها لشط العرب في محطتي الرباط والفاو لشهر كانون الأول لسنة ٢٠١١

المحطة	التصريف م ^٣ / الثانية	تركيز المواد ملغم/لتر			تصريف المواد كغم/ لتر			الحمولة النهرية مليون طن/ السنة		
		الذائبة	العالقة	القاعية	الذائبة	العالقة	القاعية	الذائبة	العالقة	المجموع
الرباط	69	1893	12	13	130.62	0.83	0.09	4.11	0.026	4.139
الفاو	69	17120	129	159	1181.28	8.90	1.10	37.21	0.28	37.525

ب- تركيز المواد الذائبة والصلبة Concentration of Solute and Solid Materials

تباين معدل تركيز المواد الذائبة والصلبة في شط العرب مكانياً فبينما بلغ ١٨٩٣ و ١٢ و ١٣ ملغم/ لتر للمواد الذائبة والعالقة والقاعية على التوالي في محطة الرباط ارتفع المعدل إلى ١٧١٢٠ و ١٢٩ و ١٥٩ ملغم/ لتر للمواد الذائبة والعالقة والقاعية على التوالي في محطة الفاو جدول (٥). إن تزايد المعدلات في محطة الفاو يعزى إلى ظاهرة المد والجزر التي يتأثر بها شط العرب والتي تؤدي إلى تقدم المياه البحرية المالحة للخليج العربي مما يزيد من المواد الذائبة،

كما تعد محطة الفاو منطقة مصب لذلك تزداد فيها سرعة التيار المائي من ٠,٤٢ - ٠,٧٧ متر/الثانية للمد والجزر على التوالي في محطة الرباط إلى ٠,٨ - ١,٦ متر/الثانية للمد والجزر على التوالي في محطة الفاو، وان زيادة سرعة التيار المائي تعمل على إثارة الرواسب وإعادة توزيعها مما يزيد من تركيز المواد العالقة والقاعية في مياه النهر.

٢- كمية الحمولة النهرية River Load Amount

برغم من كون القياسات الحقلية والتحليلات المختبرية لكمية المياه ونوعيتها في شهر واحد لا تعكس الواقع الحقيقي للسنة المائية، إلا أنها يمكن أن تمثل مؤشراً (Indicator) لمدى تباين كمية الحمولة النهرية مكانياً وزمنياً، لاسيما وان التباينات الشهرية لمعدلات التصريف المائي في شط العرب قد تم السيطرة عليها، لذلك فان التباينات الشهرية لنوعية المياه في موقع ثابت مهما عظمت لا تؤدي إلى تباينات واسعة في كمية الحمولة النهرية في ظل الثبات النسبي لمعدل التصريف المائي. إن التباين المكاني لتركيز المواد الذائبة والصلبة في مياه شط العرب له الدور الأساس في تباين كمية الحمولة النهرية بسبب ثبات قيم التصريف المائي مكانياً.

أ- الحمولة الذائبة Solute Load

إن كمية الحمولة الذائبة في مياه شط العرب شهدت تبايناً مكانياً واضحاً جراء التباين الكبير في تركيز المواد الذائبة، حيث تراوحت كمية تصريف المواد الذائبة بين ١٣٠,٦٣ - ١١٨١,٢٨ كغم/ الثانية في محطتي الرباط والفاو على التوالي جدول (5)، وقد تم حسابها طبقاً لمعادلة (Gregory & Walling, 1976) الآتية:

$$Td = \frac{cd Q}{1000}$$

حيث إن

Td = تصريف الحمولة الذائبة كغم/ الثانية.

cd = تركيز المواد الذائبة ملغم/لتر.

Q = تصريف الماء م^٣/ الثانية.

وبذلك بلغ المجموع السنوي للحمولة الذائبة في مياه شط العرب بمقدار ٤,١١ - ٣٧,٢١ مليون طن/السنة لمحطتي الرباط والفاو على التوالي، وهي كمية قليلة عند مقارنتها بكمية الحمولة الذائبة لفترات سابقة والتي قدرت بنحو ٣٠ مليون طن سنة ١٩٩٠ في المحطة الأولى (عبد الله، ١٩٩٠) و ٨٣,٥٣ مليون طن سنة ١٩٩٥ في المحطة الثانية (المنصوري، ١٩٩٦).

ب- الحمولة العالقة Suspended Load

تراوحت كمية تصريف المواد العالقة في مياه شط العرب بين ٠,٨٣ - ٨,٩٠ كغم/الثانية لمحطتي الرباط والفاو على التوالي والمستخرجة طبقاً لمعادلة (Gregory & Walling, 1976) الآتية:

$$Ts = \frac{cs Q}{1000}$$

حيث إن

Ts = تصريف الحمولة العالقة كغم/ الثانية.

cs = تركيز المواد العالقة ملغم/لتر.

Q = تصريف الماء م^٣/ الثانية.

وبذلك يكون المجموع السنوي للحمولة العالقة في مياه شط العرب بمقدار ٠,٢٦ - ٠,٢٨ مليون طن لمحطتي الرباط والفاو على التوالي، وهي كمية منخفضة عن القياسات السابقة والتي تبلغ ٠,٢ مليون طن سنة ١٩٩٠ في المحطة الأولى (عبد الله، ١٩٩٠) و ٩,٤٧ مليون طن سنة ١٩٩٥ في المحطة الثانية (المنصوري، ١٩٩٦).

ج- الحمولة القاعية Bed Load

إن تصريف المواد القاعية يمكن حسابه بنفس طريقة المعادلتين السابقتين وذلك من خلال تحديد كمية التصريف المائي للقاع، وفي مجرى شط العرب يمكن تقدير التصريف المائي للطبقة القاعية من خلال المقاطع العرضية للمجرى النهري شكل (٥) والمرتسمة بواسطة جهاز قياس التيارات والمقاطع العرضية (ADCP) بحدود ١٠% من التصريف الكلي للمقاطع

العرضية، وعليه تقدر كمية تصريف المواد القاعية في شط العرب بنحو ٠,٠٩ - ١,١٠ كغم/الثانية في محطتي الرباط والفاو على التوالي والمستخرجة طبقاً للعلاقة الآتية:

$$Tb = \frac{cb Qb}{1000}$$

حيث إن

Tb = تصريف الحمولة القاعية كغم/ الثانية.

Cb = تركيز المواد القاعية ملغم/التر.

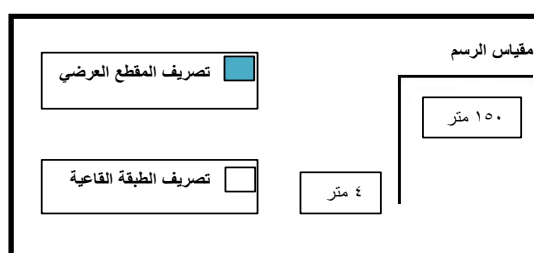
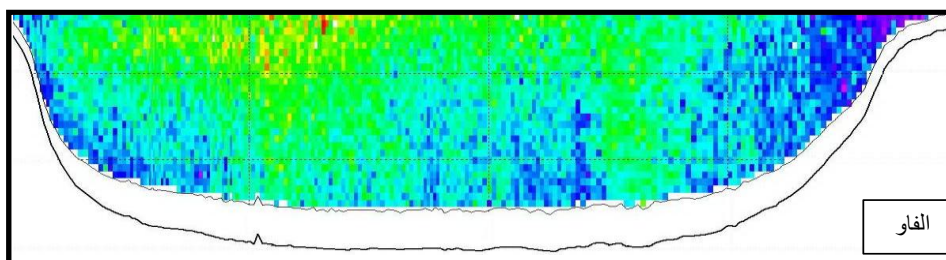
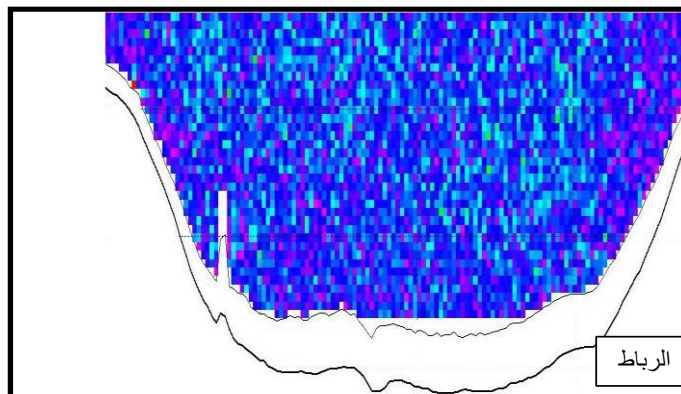
Qb = تصريف الماء في الطبقة القاعية م^٣/ الثانية.

إما المجموع السنوي للحمولة القاعية في شط العرب فتراوح بين ٠,٠٠٣ - ٠,٠٣٥ مليون طن لمحطتي الرباط والفاو على التوالي، وهي كمية منخفضة عن القياسات السابقة والبالغة ٠,٠٨٥ مليون طن سنة ١٩٩٥ في محطة الفاو (المنصوري، ١٩٩٥).

د- مجموع الحمولة النهرية Total River Load

لقد تباين المجموع السنوي لكمية الحمولة النهرية في شط العرب بمقدار ٤,١٣٩ - ٣٧,٥٢٥ مليون طن في محطتي الرباط والفاو على التوالي، ولكون محطة الفاو منطقة مصب فهي تمثل المحصلة النهائية لتصريف شط العرب والمجموع الكلي لكمية الحمولة النهرية، حيث تبلغ حوالي ٣٧,٥٣ مليون طن سنة ٢٠١١ وتعد منخفضة مقارنة بقياسات سنة ١٩٩٥ والبالغ ٩٣,٠٩ مليون طن، مما يعني انخفاض كمية الحمولة النهرية في شط العرب بمقدار ٥٩,٦٨ % ويمكن تعليل سبب ذلك إلى الانخفاض الكبير في كمية التصريف المائي.

٤٠٤ @bäa@a äxa@ë @ä©@14‡ (S)@Yë



ثانياً: الخصائص النوعية للحمولة النهرية Quality Characteristics of River Load

١- العناصر الكبرى Major Elements

إن الموصفات النوعية لمياه الأنهار تعتمد على مقدار تركيز العناصر الكبرى في المياه والتي من خلالها يتحدد مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة ومدى جاهزية وسطها البيئي للأحياء المائية. تقسم العناصر الكبرى إلى أيونات موجبة وإيونات سالبة.

أ- الأيونات الموجبة (Cations)

يعد الصوديوم ابرز الأيونات الموجبة تركزاً في مياه شط العرب حيث تراوحت معدلاته بين ٥٨٧- ١٢٦٦ ملغم/لتر في محطتي الرباط والفاو على التوالي جدول (6)، وقد يعود ذلك إلى سيادة أملاح الصوديوم في أراضي السهل الرسوبي مما يرفع من تركيز هذا الأيون في مياه النهر (الحلو والعبيدي، ١٩٩٧)، بينما يسجل البوتاسيوم أدنى الأيونات الموجبة تركزاً في مياه النهر وبمعدل ١٢- ٧٤ ملغم/لتر في محطتي الرباط والفاو على التوالي. يلاحظ من معطيات الجدول (6) إن معدلات تركيز الأيونات الموجبة تزداد مع اتجاه النهر جنوباً نحو المصب في الفاو، ويرجع ذلك إلى تأثير المياه البحرية المالحة للخليج العربي على نوعية مياه النهر، فضلاً عن ارتفاع معدل مجموع الأملاح الذائبة في محطة الفاو مقارنة بمعدلها في محطة الرباط، حيث يرتبط التركيز الأيوني بعلاقة طردية مع مقدار الملوحة (الاسدي، ٢٠٠٧).

ب- الأيونات السالبة (Anion)

يعد الكلوريد من أكثر العناصر (الموجبة والسالبة) تركزاً في مياه شط العرب حيث يرتفع معدل تركيزها بين ٦٨٧- ٩٥٩٢ ملغم/لتر في محطتي الرباط والفاو على التوالي ليُمثل حوالي ٣٦,٣- ٥٦ % من مجموع المواد الذائبة في مياه النهر، ويمكن إرجاع سبب تلك الزيادة الهائلة لتركيز الكلوريد في محطة الفاو إلى تأثير المياه البحرية للخليج العربي والتي تمتاز بارتفاع تركيز أيون الكلوريد ليُمثل ٥٥,٠٧ % من مجموع المواد الذائبة في المياه البحرية (Duxbury & Duxbury, 1997)، بينما تمثل الكبريتات ادنى الأيونات السالبة تركزاً في مياه النهر وبمعدل يتراوح بين ١٤- ٥١ ملغم/لتر في محطتي الرباط والفاو على التوالي. إن ارتفاع معدلات تركيز الكلوريد والصوديوم في مياه شط العرب لتُمثل ٦٧,٣- ٦٣,٤ % من مجموع المواد الذائبة في مياه النهر جعل مواصفاتها تدخل ضمن نوع كلوريد الصوديوم Na- Cl.

جدول (6) الخصائص النوعية للمواد الذائبة في مياه شط العرب لمحطتي

الرباط والفاو خلال كانون الثاني لسنة ٢٠١١

العنصر المحطة	الصوديوم (Na ⁺)	الكالسيوم (Ca ⁺)	المغنيسيوم (Mg)	البوتاسيوم (K ⁺)	الكلوريد (Cl ⁻)	البيكاربونات (Hco ₃ ⁻)	الكبريتات (So ₄ ⁻)	النيتروجين (N)	الفوسفور (p)
الرباط	587	122	113	12.13	687	314	14	15	0.09

٢- المغذيات Nutrients

تعتمد الإحياء المائية في إنتاج الغذاء والتزود بالطاقة على النيتروجين والفسفور بشكل كبير لذلك تسمى بالمغذيات رغم كونها من العناصر النادرة (Trace) في المياه (NERR, 1997)، حيث تتراوح مدياتها الطبيعية في مياه الأنهار بين ٠,٥ - ٢ و ٠,٢ - ١ ملغم/لتر للنيتروجين والفسفور على التوالي (Lutz & Francois, 2007)، ويعتمد مقدار تركيز المغذيات في المياه على تصريف المياه القذرة (Waste Water) والمبازل الزراعية ونمو الطحالب (Algae Growth) وتفسخ أجسام الإحياء (Davie, 2008).

لقد تباينت معدلات تركيز النيتروجين في مياه شط العرب مكانياً بين ١٥ - ١٠ ملغم/لتر في محطتي الرباط والفاو على التوالي، وهي معدلات مرتفعة مقارنة بالمديات الطبيعية للأنهار مما يؤثر على إن مياه النهر تتعرض إلى حالة واسعة من التلوث العضوي (Organic pollution) لاسيما في محطة الرباط، وقد يكون مرجع ذلك إلى كثرة المجاري المنزلية المتدفقة مباشرة إلى شط العرب والتي تقدر في مدينة البصرة بحدود ٤٧,٤٥ مليون م^٣/السنة (الحجاج، ٢٠٠١). إما معدلات تركيز الفسفور فقد تراوحت بين ٠,٠٩ - ٠,١٢ ملغم/لتر في محطتي الرباط والفاو على التوالي، وهي معدلات منخفضة مقارنة بالمديات الطبيعية للأنهار لاسيما في محطة الرباط، ويمكن إرجاع سبب ذلك إلى قلة الأراضي المزروعة في المنطقة خلال فترة الدراسة.

الخلاصة Conclusion

تضمنت الدراسة الحالية دراسة أهم العوامل المؤثرة في الحمولة النهرية لشط العرب لتحديد خصائصها الكمية والنوعية، وقد تم حساب كمية الحمولة النهرية وتحليل خصائصها النوعية في محطتي الرباط والفاو خلال شهر كانون الثاني لسنة ٢٠١١. لقد اتضح إن انخفاض الإيراد المائي لانهار حوض شط العرب جراء حالة الجفاف وزيادة السدود والخزانات أدى إلى انخفاض التصريف المائي للنهر من ٢٤٦ م^٣/الثانية سنة ٢٠٠٨ إلى ٦٩ م^٣/ الثانية سنة ٢٠١١ مما ينعكس سلباً على كمية الحمولة النهرية حيث انخفضت من ٩٣,٠٩ مليون طن سنة ١٩٩٥ إلى ٣٧,٥٣ مليون طن سنة ٢٠١١، وهذا ما قلل من طاقة النهر بمقدار ٥٩,٦٨%. كما ساهمت ظاهرة المد والجزر في زيادة كمية الحمولة النهرية من ٤,١٤ مليون طن في محطة الرباط إلى ٣٧,٥٣ مليون طن في محطة الفاو (منطقة المصب) بسبب تسارع التيار في محطة الفاو مما يعمل على إثارة الرواسب ويزيد من المواد العالقة والقاعية، كما تمتاز المياه البحرية للخليج العربي بارتفاع معدل تركيز الأملاح مما يؤدي إلى زيادة المواد الذائبة. إن موقع مجرى النهر في ادني جنوب الحوض وانخفاض السطح واستواء القاع وزيادة اتساع المجرى وكثافة القنوات الجانبية والنبات الطبيعي ساهم في انخفاض سرعة التيار المائي مما قلل من قدرته على حمل الرواسب الخشنة وساهم في انخفاض كفاءة المجرى. إن صخور حوض النهر وأنواع الترب ساهمت في ارتفاع معدل تركيز عنصر الصوديوم في الحمولة الذائبة وبمقدار ٥٨٧- ١٢٦٦ ملغم/لتر لمحطتي الرباط والفاو على التوالي، وادى تيار المد إلى سيادة عنصر الكلوريد في الحمولة النهرية ليمثل ٥٦% من مجموع الحمولة الذائبة في محطة الفاو، ولذلك تقع مياه شط العرب ضمن نوع كلوريد الصوديوم Na-Cl. كما أدت المجاري المنزلية في مدينة البصرة إلى زيادة عنصر النيتروجين في الحمولة النهرية لمحطة الرباط بمقدار ١٥ ملغم/لتر، ويرجع ندرة عنصر الفسفور في الحمولة النهرية لشط العرب إلى قلة الأراضي المزروعة في المنطقة خلال فترة الدراسة.

المصادر References

١. الاسدي، صفاء عبد الأمير رشم (٢٠٠٢) اثر شكل حوض شط العرب والمجرى في نظام التصريف، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٥٢، جامعة بغداد، ص ٢٢٩ - ٢٤٦.
٢. الاسدي، صفاء عبد الأمير رشم (٢٠٠٢) إدارة الاهوار في جنوب العراق، مجلة آداب البصرة، العدد ٣٥، جامعة البصرة، ص ٥٣ - ٦٨.
٣. الاسدي، صفاء عبد الأمير رشم (٢٠٠٧) الخصائص الهيدرولوجية لنهر السويب وأهميته البيئية، مجلة الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، بحث مقبول للنشر.
٤. الاسدي، صفاء عبد الأمير والرسلائي، ابتسام عبد الزهرة واللامى، ابتسام كاطع (٢٠٠٥) تقويم اقتصاديات استخدام مياه الري والإنتاج الزراعي في محافظة البصرة، المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد ٥، العدد ١، بغداد، ص ٥٥ - ٦٥.
٥. الاسدي، كاظم عبد الوهاب حسن وياسين، بشرى رمضان (٢٠٠٢) تحليل بيئي للتباين المكاني لتلوث مياه شط العرب، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٤، جامعة الكوفة، النجف، ص ١٠٢ - ١٠٤.
٦. بحيري، صلاح الدين (٢٠٠١) إشكال الأرض، الطبعة الثانية، مطبعة دار الفكر، دمشق، ص ١٥٦.
٧. الجيومورفولوجيا (2010) التعرية النهرية، منتدى الجغرافيون العرب، الموقع الالكتروني: <http://WWW.arabgeographers.net/vb/showthread?t=12108>
٨. الحجاج، نجم الدين عبد الله (٢٠٠١) مشكلة صرف المياه الثقيلة في مدينة البصرة وتباين بعض تأثيراتها البيئية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ص ٤٤.
٩. حسين، نجاح عبود والنجار، حسين حميد كريم والسعد، حامد طالب ويوسف، أسامة حامد والصابونجي، إزهار علي (١٩٩١) شط العرب - دراسات علمية أساسية، منشورات مركز علوم البحار (١٠)، جامعة البصرة، ص ١٩٠ - ٢٤٠.
١٠. الحلو، عبد الزهرة عبد الرسول نعمة والبيدي، عبد الحميد محمد جواد (١٩٩٧) كيميائية مياه شط العرب من القرنه إلى الفاو، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، المجلد ١٢، العدد ١، جامعة البصرة، ص ١٨٩ - ٢٠٣.
١١. الخشاب، وفيق حسين وآخرون (١٩٨٣) الموارد المائية في العراق، بغداد، ص ٤٦.
١٢. خروفة، نجيب وآخرون (١٩٨٤) الري واليزل في العراق والوطن العربي، بغداد، ص ٢٧.
١٣. الربيعي، داود جاسم (١٩٨٨) نظم الري في محافظة البصرة، موسوعة البصرة الحضارية، المحور الجغرافي، جامعة البصرة، ص ١٣٢ - ١٣٣.
١٤. صفر، محمود عزو (١٩٨٤) المناخ والحياة، مطابع الوطن، الكويت، ص ٥١.
١٥. عبد الله، حسين جبر (٢٠٠٥) السدود وأثارها السلبية على بيئة الموارد المائية الواقع الحالي والمعالجات المقترحة، مجلة أبحاث ميسان، المجلد الأول، العدد الثاني، جامعة البصرة، ص ٤٥ - ٧١.
١٦. عبد الله، صادق سالم (١٩٩٠) دراسة في الحمولة النهرية لشط العرب في مدينة البصرة، رسالة ماجستير، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، ١١٥ صفحة.

١٧. العلي، جميل طارش وحسن، عبد الجبار جلوب (٢٠٠٧) تجفيف الاهوار وأثره على زيادة معدلات الغبار في محافظة البصرة، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، العدد ٣٣، الجزء الأول، البصرة، ص ٢١-٢٨
١٨. العناد، مجذاب بدر والراوي، احمد عمر (٢٠٠٠) السياسة المائية التركية وتأثيراتها على الموارد المائية والأمن الغذائي في العراق، مركز الدراسات الدولية، العدد ٨، جامعة بغداد، ص ١-٢٥.
١٩. المطوري، صفية شاكر معتوق (٢٠٠٦) شط العرب الخصائص الهيدرولوجية والاستثمارات المائية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ١٤٦ صفحة.
٢٠. المنصوري، فائق يونس (١٩٩٦) دراسة انتقال الرواسب في الجزء الجنوبي من شط العرب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، ١١٩ صفحة.
٢١. المحمود، حسن خليل (٢٠٠٩) دراسة حجم التصريف وتركيز المواد الذائبة الكلية لشط العرب (جنوب العراق)، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، جامعة البصرة، بحث مقبول للنشر.
٢٢. المهدي، أياد عبد الجليل والاسدي، صفاء عبد الأمير (٢٠٠٧) بعض الخصائص الجيومورفولوجية لمجرى شط العرب، مجلة أبحاث البصرة (العلوم الإنسانية)، مجلد ٣٢، العدد (١-ب)، جامعة البصرة، ص ٨٨-١٠٦.
٢٣. الموسوي، علي صاحب طالب (٢٠٠٩) جغرافية الطقس والمناخ، الطبعة الأولى، جامعة الكوفة، النجف الأشرف، ص ٥٢٤-٥٢٥.
٢٤. النفاش، عدنان باقر والصحاف، محمد مهدي (١٩٨٩) الجيومورفولوجي، مطبعة التعليم العالي، بغداد، ص ١٧٩-٢٩٤.
٢٥. نوماش، حمدان باجي (٢٠٠٥) الإمكانات المائية لإنماء الأهوار في جنوب العراق، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، جامعة البصرة، المجلد ٢٠، العدد ١، ص ١٠٥-١٢٦.
٢٦. وزارة التخطيط (٢٠١٠) الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، ٢٠٠٩-٢٠١٠، بغداد

1. AL- Badran, B. AL- Mahdi, A. A. and Abdullah, S. S. (2001) Progression of the tidal wave in the Shatt AL- Arab river, south of Iraq, Mesopotamian journal of marine sciences, Vol.16, No. 1, Basrah university, pp89- 100.
2. AL- Mahdi, A. A., Abdullah, S. S. and Hussian, N. A. (2007) Some features of physical oceanography in Iraqi marine waters, Mesopotamian journal of marine sciences, Vol.22, No. 2, Basrah university, pp: 209- 222.
3. Al-Ramadhan, B. M., and Pastour, M., (1987). Tidal characteristics of Shatt Al-Arab River, Marina Mesopotamian, 2(1), pp15-28.
4. Buringh, P., 1960. Soil and conditions of Iraq. ministry of Agriculture, Iraq, 322p.
5. Davie, Tim (2008) Fundamentals of hydrology, second edition, New York, PP 131- 132.
6. Das, Madan Mohan and Saikia, Mimi Das (2009) Hydrology, New Delhi, 340p.
7. Subramanya, K. (2004) Engineering hydrology, Second Edition, New Delhi, 392P.
8. Iraqi Ministries of Environment (2006) Book (1) Water resources, Italy-Iraq, .pp 88-102.
9. Duxbury, A. C. and Duxbury, A. B. (1997) An introduction to the world ocean. Time mirror Higher Education Group, Inc., 504 p.
10. El-Fadel, M., El-Sayegh, Y., Abou Ibrahim, A., Jamali, D., and El-Fadl, K. (2002) The Euphrates- Tigris basin: A case study in surface water conflict resolution, J. Nat. Resour. Life Sci. Educ. Vol.31, pp 99- 110.
11. Gregory, K. J. and Walling, D. E. (1976) Drainage Basin Form and Process (geomorphological approach), First published, London, pp 64-180.
12. Hall, Walton I and Keynes, Milton (2006) Waves, Tides and Shallow-Water processes, second edition, the open university, England, pp.87- 91.
13. Huq, M. F. AL-Saadi, H. and Hameed, H. (1978) Phytoplankton Ecology of Shatt Al-Arab River at Basrah. Iraq. Verh. Internat. Verein Limnol. (20), pp 1552- 1556.

14. Karim, H. H. and Salman, H. H. (1987) Estimation of sediment discharge sedimentation rate and she fate of hydrocarbon residues of Shatt Al-Arab River sediments North West Arabian Gulf, Marina Mesopotamian, vol.2, no.1, pp.103-115.
15. Ludwing, Wolfgang and Probst, Jean- Luc (1998) River sediment discharge to the oceans: presen- day controls and global budgets, American journal of science, Vol.(298), pp:265-295.
16. Lutz, Donna Schulze and Francois, Brent, C. (2007) Water quality studies – red rock and saylorville reservoirs des moines river, Iowa, annual report,Iowa state university, Ames, 393p.
17. Mabesoone, J. and Neumann, V.(2005) Cyclic development of sedimentary basins : developments in sedimentology 57, first edition, London, PP 44-45.
18. Ministry of Irrigation (1979) GESD, Shatt al Arab Project, Feasibility Report Draft, Part A, Iraq and Polservice Co. - Polanda, Basrah, PP 25-26
19. National Estuarine Research Reserve(NERR) (1997) Report of A Water Quality Monitoring Project, Wells, Maine, UK, 92p.
20. Poesen, J.(1993) Gully topology and gully control measures in the European loess belt. In: wicherek, S.(Ed), farm land erosion in temperate plains, environments and hills. Elsevier, Amsterdam, pp. 221- 239.
21. Savenije, Hubert H.G.(2005) Salintty and tides in alluvial estuaries, First edition, New York, 194p.
22. Shatin, Mamdouh (2007) Water resources and hydrometeorology of the Arab region, Water science and technology library, volume 59, The Netherlands,586 p.
23. Suresh,R.(2005) Watershed hydrology (principles of hydrology), second Edition, New Delhi, 692p.
24. Verstraeten, Gert and Poesen, Jean (2001)Factors controlling sediment yield from small intensively cultivated catchments in a temperate humid climate, geomorphology, No.(40), Elsevier, Amsterdam, pp.123-144.
25. United Nation for Environment Protection (UNEP) (2000)