ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/348034262

Simulation of the salinity intrusion into the Shatt Al – Arab River, South of Iraq

Article · December 2019

CITATIONS
0

READS
5

3 authors, including:

Sadiq Salim Abdullah
University of Basrah
23 PUBLICATIONS **57** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Flushing time of the Shatt Al Arab River View project

Flushing time of the Shatt Al Arab River View project

All content following this page was uploaded by Sadiq Salim Abdullah on 31 December 2020.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

JKAU: Mar. Sci., **Vol. 29** No. 1 pp: 91-103 (1441 A.H. 2019 /A.D)
DOI :10.4197/Mar.29-1.6

محاكاة ظاهرة التوغل الملحي في نهر شط العرب – جنوب العراق

سامر عدنان الطائي، صادق سالم عبدالله، اياد عبد الجليل المهدي

1قسم فيزياء المصبات والمياه البحرية- مركز علوم البحار-جامعة البصرة- بصرة،العراق.

2قسم الجغرافيا-كلية التربية للبنات-جامعة البصرة- بصرة،العراق.

*Samer.adnan74@gmail.com
Samer.rahma@uobasrah.edu.iq

مستخلص. تعد ظاهرة التوغل الملحي في مياه نهر شط العرب اشكالية كبيرة تترك اثاراً تتعدى الاضرار البيئية الى الواقع الاقتصادي والاجتماعي على مدينة البصرة انطلاقا من كون هذا النهر شريان هذه المدينة ورئتها المائية، وتكمن اهمية هذه الدراسة من خلال اسهام مخرجاتها البحثية على اتخاذ قرارات وتقديم توصيات وحلول تعاضد حلحلة هذه الازمة ورفع آثارها.

وللتحقيق في هذه الازمة عملياً واعتماد قياسات علمية دقيقة تمت الاستعانة ببرنامج Mike11 من خلال تفعيل بعد واحد فيه لمحاكاة عملية توغل الاملاح البحرية من الجهة الشمالية للخليج العربي الى داخل مصب هذا النهر الحيوي، عبر ظاهرة المد والجزر. فتم ضبط اعداد هذا البرنامج وتفعيله لمدة (ستة أشهر)، كما تم اعتماد سيناريوهات مختلفة لتغطي مجموعة قيم تصاريف المياه العذبة المجهِزة لهذا النهر مثل: (10م^3/ثا)، و(50 م^3/ثا)، و(100م^3/ثا) في ظل ظروف تم على اساسها اعتبار (نهر الكارون) - أحد الانهر المغذية لنهر شط العرب- مغلقا. وقد تم استحصال نتائج واعدة تؤشر بأن عملية التوغل الملحي تستغرق اربعة أشهر تقريبا لتنتقل من شمال غرب الخليج العربي الى مركز مدينة البصرة، وتسجل - عندها- قيمة ملحية تصل الى (12غم/لتر) في حال كون القيم التصريفية المجهزة في حدود (10 م^3/ثا)، بينما تتراوح معدلات قيم الملوحة (2.2-2 غم/لتر) في البصرة و(6-7 غم/لتر) في محطة (السيبة) وذلك عند تجهيز تصريف قدره (50م^3/ثا). وفي حال تجهيز المياة العذبة لنهر شط العرب عند قيم تصريفية تصل الى (100م ^{3}/ثا) انخفظت _عندها_ قيم الاملاح لتصل الى (4غم/لتر) عند محطة (الفاو) في حالة الجزر من الدورة المدية.

واهم مخرجات هذه البيانات هي استنتاج مفاده: ان توغل الاملاح البحرية الى مسافة اطول في داخل النهر يعتمد بشكل اساس على الطور المدي؛ (حالة الطور الفيضي تأثيره اكبر من حالة الطور المحاقي) وتجهيز النهر بالمياه العذبة.

كلمات مفتاحية: توغل الاملاح، المحاكاة، mike11، تصريف المياه العذبة، مصب نهرشط العرب.

المقدمة

تتعرض الانهار المرتبطة بالبحار الى تأثير طاقتين؛ اولهما: تصريف المياه العذبة المتدفقة من اليابسة، والثانيهما: ظاهرة المد والجزر القادمة من البحر. وتتبادل الادوار بينهما وفقا لقيمة تصريف المياه العذبة؛ اذ تندفع المياه العذبة باتجاه البحر عندما تكون كمية التصريف كبيرة بينما يحدث العكس فتتوغل الاملاح عندما تنخفض كمية التصريف مسببة تغييرا في نوعية مياهه، لاسيما في منطقة المصب؛ كون هذه المنطقة أقرب لتأثير المياه البحرية أكثر من تأثير تصريف المياه العذبة القادمة من أعلى النهر [Al-Taei, et al. Cai, et al. 2015 ;2014].

ولأهمية مناطق المصبات أقتصادياً وصناعياً وبيئياً في العالم يعد موضوع توغل الاملاح ظاهرة علمية كونه أكثر الموضوعات اشتغالا وبحثاً من لدن المنظمات والمراكز البحثية. فالخصائص الهيدروديناميكية للأنهار المدية ناتجة من التداخل بين عمليات تصريف مياه النهر من منابعها العذبة وظاهرة المد البحري المالح، حيث ينتج عنه بعض الاشكاليات المؤثرة مثيل: الفيضانات او توغل الاملاح [Grass and Savenije, 2008; Vongvisessomjai and Catanantavet, 2006].

فظاهرة توغل الاملاح القادمة من البحار باتجاه الأنهار العذبة المتصلة بها على نحو مباشر عبر ما يدعى بـ(المصبات) من خلال ظاهرة الانتقال الطولي لهي اكثر تأثراً بكميات تصاريف المياة العذبة، كما ان ديناميكية التوغل فيها تكون عبر (ظاهرة الانتشار) بخلاف ما هو عليه الحال كـ(ظاهرة انتقال موجة مدية) [Leblond, 1978; Gong and Shen, 2011; Al-Taei, et al. 2014].

من هنا جاءت هذه الدراسة لتضع تصوراً خاصاً حول عملية توغل الاملاح خلال مياه شط العرب على شكل موديل رياضي يمكن التنبؤ من خلاله بمعرفة الفترة الزمنية التي تحتاجها الاملاح ومقدار قيمها للوصول الى مركز مدينة البصرة.

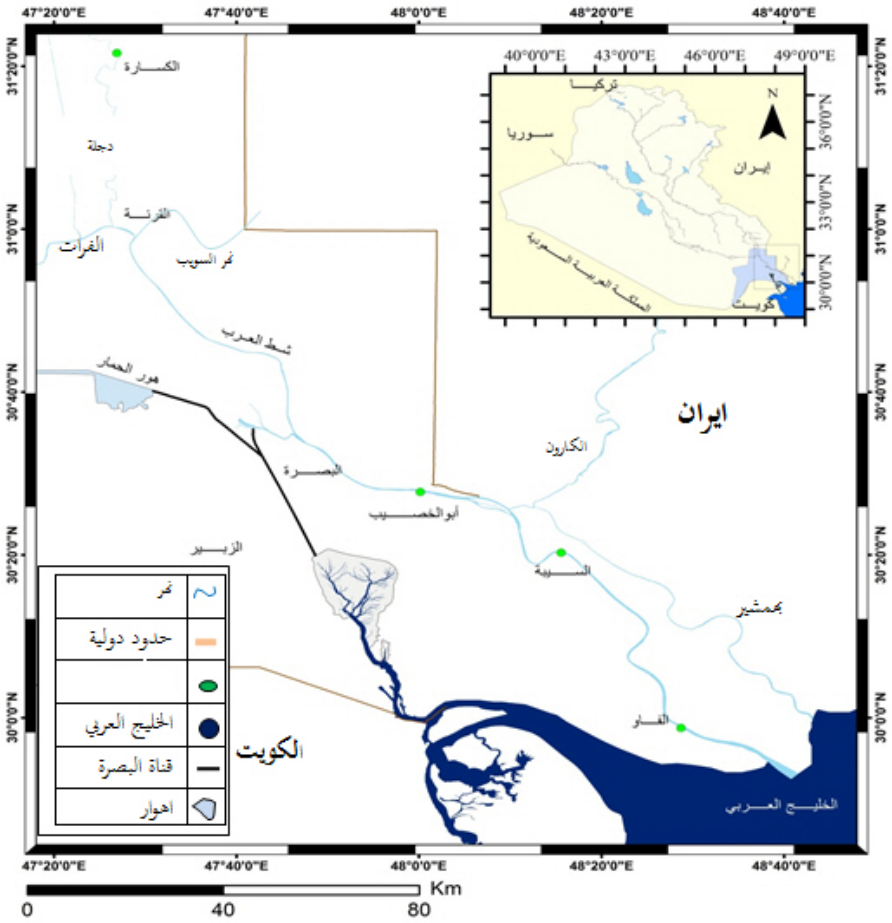
منطقة الدراسة

يتكون نهر شط العرب من التقاء نهري دجلة والفرات عند مدينة القرنة ويجري بعد ذلك بالاتجاه الجنوبي الشرقي ولمسافة (204 كم) لتصب مياهه في شمال الخليج العربي جنوب مدينة الفاو، ليكوّن له مصباً يدعى (مصب شط العرب) كما في الشكل رقم (1).

يعد نهر شط العرب من الانهر المدية [عبد الله، 1990]؛ وذلك لتأثره بظاهرة المد والجزر القادمة من الخليج العربي. كما ان نوع المد والجزر فيه هو من

النوع المختلط – السائد نصف اليومي [Abdullah, 2002].

يتموضع شط العرب جغرافيا في منطقة تتميز بمناخ شبه جاف يتصف بارتفاع درجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً، ما جعله يتسم بشحة الامطار وارتفاع معدلات التبخر، وهذه الظروف تنسحب بشكل جلي على هيدرولوجية النهر [المحمود، 2011] الذي يبلغ معدل عرضه (400متر) وتتراوح اعماقه بين (8 – 15متر).



شكل (1) منطقة الدرسه

فتتأثر هيدروديناميكية جريان المياه في نهر شط العرب بطاقتي المد والجزر المتعاكستين، تتمثل الاولى بالطاقة التصريفية الدافعة للمياه العذبة القادمة من روافد النهر العليا (دجلة، الفرات) حيث تقدر كمية التصريف عندها بأكثر من (1000م^3/ثا) في ستينات القرن الماضي لتصل في الوقت الحاضر الى (50م^3/ثا) فقط [وزارة الموارد المائية، 2016]، اما الطاقة الاخرى فهي طاقة المد البحري المعاكسة والقادمة من اسفل النهر حيث يبلغ مدى المد والجزر عند مدينة الفاو(2.1 متر) تقريباً [مركز

علوم البحار،2014] وتتبادل الطاقتان المتدافعتان الادوار وفقاً لقوة ومقدار كل طاقة على حساب الاخرى، لكن تاريخياً وخلال العقود الماضية كانت الهيمنة لصالح طاقة التصريف فكان لها الدور الاساس في تحرك عجلة المياه لصالحها وخلف ذلك مخرجات تتناسب وطبيعة هذه القوة من فيضانات وترسيبات ونمو دلتا مصب شط العرب. الا ان الوقت الحالي شهد تبدلا في الادوار لصالح قوة التدافع البحري القادمة من الاسفل بتأثر انخفاض قوة التصريف ما ادى الى تغلب طاقة المد، ونتج عن ذلك حدوث اشكالايات ملازمة لقوة المد تتمثل في ازدياد طاقة الامواج عند راس المصب في مدخل النهر عند مدينة الفاو، وما يرافقها من عمليات تعرية في دلتا النهر هذا بالاضافة الى التأثير السلبي على نوعية المياه بسبب توغل اللسان الملحي الزاحف من الخليج العربي الى أعلى النهر بشكل مباشر. هذا وتعد الدراسات الخاصة بموضوع المحاكاة الهيدروديناميكية لنهر شط العرب وفقا للتأثير المتبادل بين التصريف والتأثير المدي قليلا جدا قياسا بحجم هذه الاشكالية المتعاظمة حيث قدمت شركة [البولونية دراسة بينت فيها ان [GESD et al., 1981 توغل الاملاح من الخليج العربي يصل الى مسافة (30 كم) اعلى النهر بوجود تصريف مياه عذبة من الاعلى يبلغ مقداره (100 م^3/ثا). بينما قدم ائتلاف شركات ايطالية [CSED et al., 2012] دراسة أقر فيها بوجود زيادة واضحة في قيم الاملاح تتناسب عكسيا مع انخفاض قيم تصاريف المياه العذبة، ولكن لم تتفق الدراستان بمصدرية الاملاح، هل هو الخليج العربي او مصادر أخرى، ولكن ارتفاع تراكيز ملوحة مياه النهر يعود الى مصادر متنوعة.

النموذج الرياضي

Mike11 هو عبارة عن حزمة برنامج قد طور من قبل معهد الهايدرولكس الدنيماركي (Danish Hydraulic institute (DHI)) تم الحصول عليها من قبل جهة دانماركية مانحة (DANIDA) الى مركز علوم البحار–جامعة البصرة، ويمكن من خلاله الحصول على صيغ تحاكي سرعة التيارات ونوعية المياه ونقل الرواسب في الانهار والمصبات وغيرها من الممرات المائية.

يعتمد النموذج ذو البعد الواحد 1D على معادلات سانت–فينانت (Saint–Venant) التفاضلية الغير خطية المعتمدة على الزمن والمعرفة بمعادلات الاستمرارية والحركة والانتشار وعلى النحو التالي،

معادلة الاستمرارية:–

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad \text{.....(1)}$$

معادلة الحركة:–

$$\alpha \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\beta \frac{Q^2}{A}\right) + gA\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{Q|Q|}{C^2RA} = 0 \quad \text{.....(2)}$$

ومنها يمكن ايجاد معادلة الانتشار

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x}\left(AD\frac{\partial C}{\partial x}\right) = -AKC + C_2 q \quad \text{....(3)}$$

اذ ان:

h=العمق، g=التعجيل الارضي، t= الزمن، x = اتجاه الجريان، Q=التصريف، R=نصف القطر

الهيدروليكي، C=عامل شيزي، β ،γ=دوال تعتمد على التصريف، K= الاستيعابconveyance

والنموذج أعلاه يقوم بايجاد صيغ توزيع مناسيب المياه والسرعة والتصريف وفقاً للوقت في المقطع العرضي، اما مقدار توزيع الملوحة على طول الممر المائي فيمكن ايجادها بعد معرفة المتغيرات الهيدروليكية وتوزيعها [DHI, 2007].

طرائق العمل

العمل الميداني: تضمنت القياسات الحقلية قياس مقدار التصريف، وسرعة التيارات واتجاهها في عدة محطات هي: (البصرة، والسيبة، والفاو) كما في الشكل رقم (1) موزعة على طول النهر، حيث تمثل كل محطة شكل مقطع عرضي، كما تم قياس مقدار قيم الملوحة لمقطع النهر ولاعماق عدة ممثلة في الجدول أدناه. واستخدم لقياس التصاريف جهاز نوع (ADCP Acoustic Doppler Current Profiler,Teledyne , Co. USA) وجهاز قياس الخصائص الفيزيائية (Lovibond Multimeter نوع (Senso Direct 150)) بشكل مباشر بالعمل الميداني وجمعت عينات خلال الدورة المدية والبالغة (25ساعة) وأجري فحصها في مختبرات مركز علوم البحار/جامعة البصرة بجهاز (Digital Salinometer E-202 ,OGAWA SEIKI Co. LTD. ,Tokyo Japan,) لإيجاد مقدار قيم الملوحة.

العمل المكتبي:

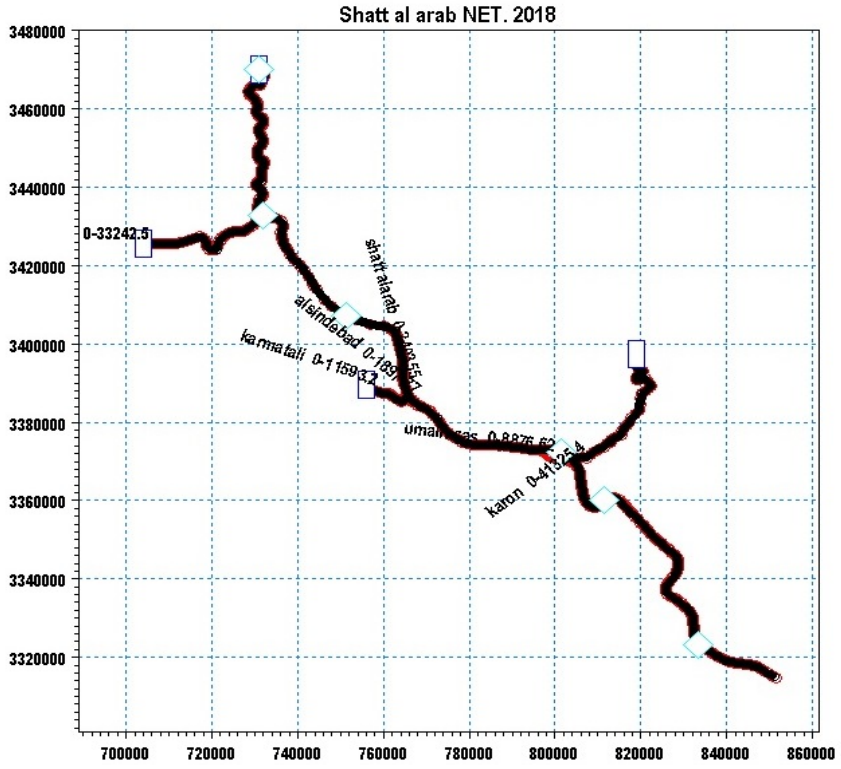
1- استخدمت البيانات الخاصة بالمسح الطوبوغرافي والباثيمتري لنهر شط العرب من قبل مكتب الاستشارات البحرية في مركز علوم البحار/جامعة البصرة خلال السنوات 1998-2015.

2- استخدام برنامج المحاكاة Mike11 ذو البعد الواحد والمصمم من قبل معهد (الهيدرولكس) الدنماركي (DHI).

3- استخدمت بيانات المد والجزر (الارتفاعات والانخفاضات) للفترة من 1-1-2015 والى 31-12-2017 أعتمادا من جداول المد والجزر الصادرة من الشركة العامة لموانئ العراق.

استدخلت - ايضا- صورة جوية لمنطقة الدراسة الى برنامج Mike11 لتكون أكثر موائمة للحالة الواقعية عندما اكتسبت الوضع الجغرافي لها وذلك وفقاً للاحداثيات الجغرافية وتكون لها صورة على شكل شبكة (gird) كما في الشكل رقم (2)، إذ تم تمثيل النهر بمجموعة من النقاط ، تبدأ النقطة الاولى في اعلى النهر (upstream) وكانت قيمتها (صفراً) وتسمى ضمن البرنامج (chainage 0.0) وهكذا يمكن استحصال بعد النقاط التي تليها من خلال موقع هذه النقطة، ومعرفة عدد وبعد النقاط التي تم ادراجها وفقاً لطول النهر وخلال ذلك يمكن تغطيته بالشكل الملائم للمحاكاة، اضافة الى ذلك تم استخدام الطريقة ذاتها على بعض الانهر المرتبطة بشط العرب مثل: نهر الكارون، والقسم الغربي من شط العرب الذي يحاذي جزيرة (ام الرصاص) وجزء من (نهر الكرمة) لتكون

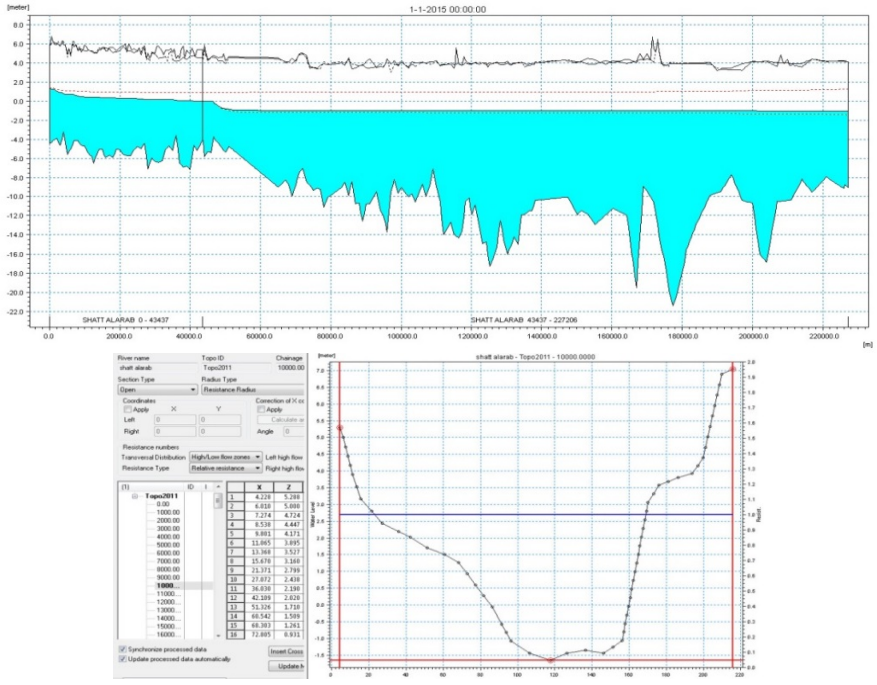
المحاكاة بشكل دقيق.



شكل (2) شبكة النموذج الرياضي لمنطقة الدراسة وفق الإحداثيات الجغرافية

الشكل رقم (3) يوضح المقطع الطولي لشط العرب وفقاً للطبيعة الباثيرمترية للنهر.أما المقاطع العرضية للنهر على طول (290كم) فهي في كثير من الاماكن غير موجودة في الشكل حيث يبدو ان معدل عرضها (400 متر) وبمعدل مقدمة (90 متر)، وهذا ما يقود ب – الاتحاد – عبر نموذج رياضي تحليلي ذو بعد واحد لتمثيل هذه الابعاد بيانيا على نهر شط العرب، فتبين ان معدل العمق للنهر هو (8 متر) وفقاً لمستوى سطح البحر، الا ان ما يلاحظ هو وقوع اختلافات كبيرة في الأعماق على طول مسار النهر، فقد سجل اكبر عمق له وهو (20 متر) في موقع حدد على بعد (120,000 كم) من أعلى النهر، كما ان هناك أعماق تصل إلى (18 متر)، في نقطة تبعد (117,000كم)، الا ان اقل عمق تم تسجيله هو (6 متر) في الموقع (5000كم).

حيث يعتبر قاع النهر من الاشكال المعقدة في انحدار القاع والتي تعمل على اعاقة التيارات الداخلة والنهايات كونه ليس له انحدار ثابت على طول النهر.



شكل (3) مقطع عرض طولي نهر شط العرب

الشروط الحدية (Boundary conditions)

اعتُمدت - في هذه الدراسة - اختبارات الشروط الحدية للدورات وفقاً للبيانات المتوفرة التي بني عليها هذا البحث حيث تتطلب مثل هذه الموديلات بعض المتغيرات في الحدود المفتوحة للنهر والمقتربات العليا والسفلى.

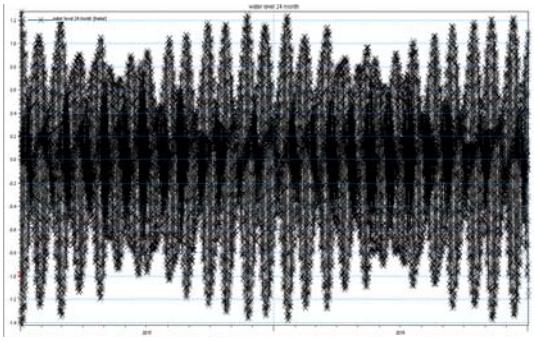
أولا :- أعلى النهر (المقتربات العليا)

وقع الاختيار - جغرافيا- لتحديد عينة البحث محل الاشتغال على تصريف المياه العذبة القادمة من نهر دجلة من خلال (ناظم الكسارة) التي تعد مصدراً رئيساً في الآونة الاخيرة لتجهيز نهر شط العرب بالمياه العذبة، حيث تم اعتماد القيمة (50 م^3/ ثا).

ثانياً :- أسفل النهر (المقتربات السفلى)

وهي عبارة عن متسلسلة زمنية لمدة ما (عدة سنوات) تبين مسار الانخفاضات والارتفاعات لمستوى سطح المياه عند (رأس البيشة) اسفل النهر الناتجة عن تأثير ظاهرة المد والجزر في هذه المنطقة، حيث تتصل هذه الظاهرة بالخليج العربي عبر خليج عمان عن طريق مضيق هرمز. (شكل 4)

فقد تم ادخال المتغيرين الرئيسيين وهما الملوحة في اول نقطة بالموديل بمقدار (1,5غم/ لتر) والملوحة في المقطع الاخير (في نهاية المنخفض) وهي (38 غم/ لتر).



شكل 4. سلسلة زمنية للارتفاعات المياه البحرية (المد والجزر) عند ملتقى الخليج العربي–الفاو.

المعايرة والتحقيق للنموذج

تمت عملية المعايرة من خلال رفع بعض قيم أعماق الأنهار لحركة المياه في الأسفل وخاصة التشوهات في الأعماق لمقاطع محددة واقعة بين مقطعين متشابهين في العمل. ويتضح ذلك من خلال:

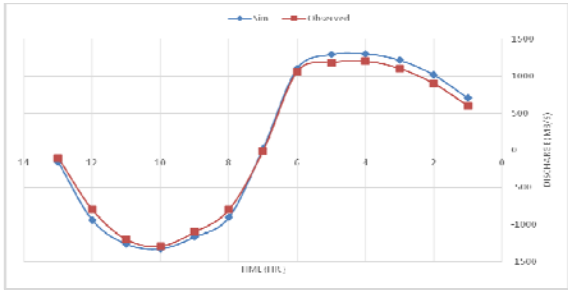
1- معامل خشونة القاع Manning number

إذ اجريت معايرة الانموذج الرياضي على قيمة تتراوح بين (0.025 – 0.03) كونها قيمة مناسبة لمنطقة الدراسة.

2- تصاريف المياه Discharge

تمت مقارنة التصريف الحقيقي للنهر في منطقة البصرة مع قيمة التصريف الناتج عن الموديل، وقد تمت مطابقتهما لكمال عمل الموديل بالدقة المطلوبة.

بعد اعتماد النموذج الهايدروديناميكي للنهر والذي تم استنتاجه من محاكاة البرنامج للمتغيرين الرئيسيين وهما الملوحة في اول نقطة وتقدر (1,5 غم/لتر) والملوحة في المقطع الاخير (في نهاية المنخفض) والتي قدرت بـ(38غم/ لتر)، أما تأثير العامل الثاني وهو ظاهرة المد والجزر والتي مثلت بالمتغيرات اليومية لمناسيب المياه في المقطع الاخير للنهر ولمدة سنة كاملة، فيبين الشكل رقم (5) مقدار تطابق النتائج الرياضية مع القيم المقاسة للتصريف ولدورة مدية كاملة (13 ساعة) ليوم 20/9/2017 في محطة القياس المعتمدة (السيبة).



شكل 5. تطابق نتائج المحاكاة والقياسات الميدانية للتصريف لمنطقة السيبة في الطور

الفيضي خلال دورة مدية كاملة ليوم 20/9/2017.

النتائج والمحاكاة

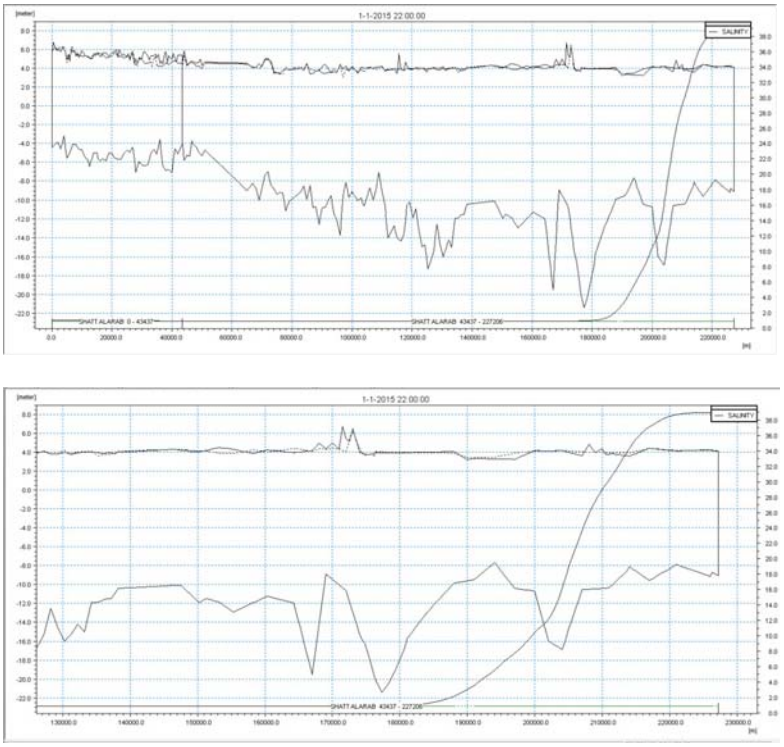
بعد تشغيل البرنامج لفترات زمنية متعددة بينت النتائج العلمية والتي تم توزيع الاحتساب فيها لقيم الملوحة مقارنة بالمسافة على طول النهر شط العرب في عدة اماكن مختارة مثل: (الفاو، السيبة، البصرة) كالتالي:

1) الاطلاع على النتائج بشكل تفصيلي يومي او شهري (دورة مدية كاملة).

2) معرفة كيفية تصريف الاملاح وفقاً لقيم التصاريف المدخلة الى النموذج.

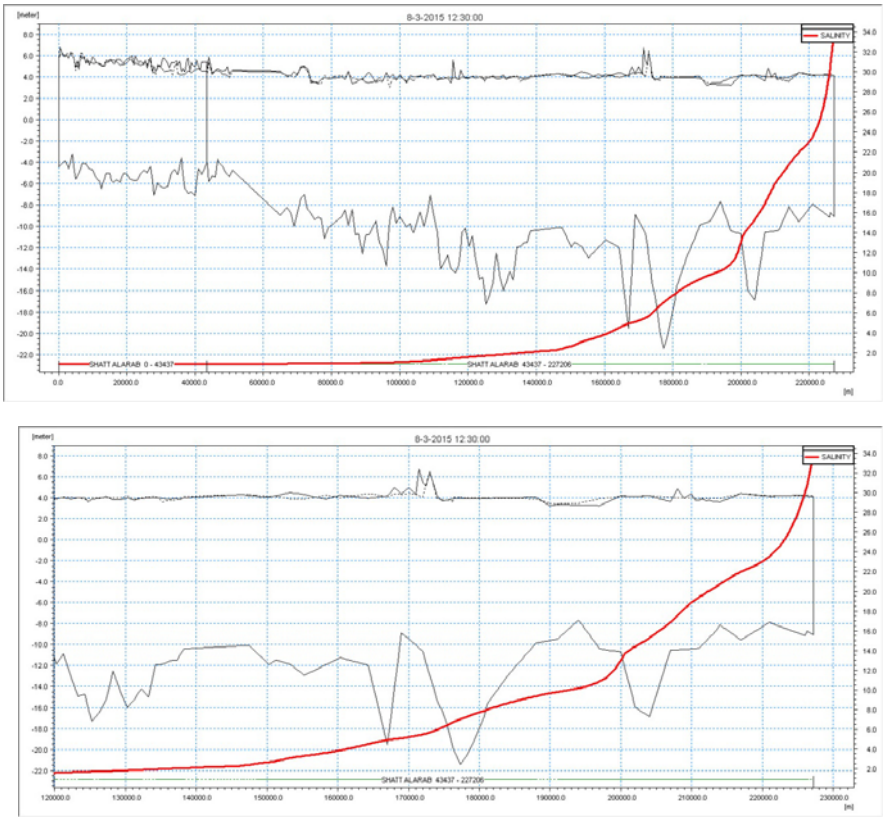
3) إدراك اي قيمة تصريفية للنهر تتوغل الملوحة الى المحطات أعلاه (الفاو، السيبة، البصرة) وفقاً للفترة الزمنية المناسبة لكل تصريف.

حيث أظهرت النتائج كما في الشكل رقم (6) ان قيم تصريف المياه العذبة في أعالي منطقة الدراسة تصل الى (100 م^3/ثا).



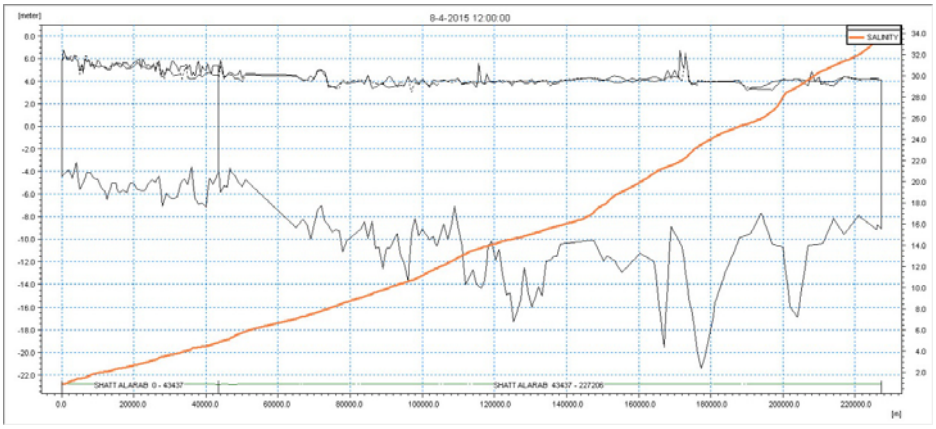
شكل 6. محاكاة التصريف للمياه العذبة الواردة لنهر شط العرب

أما في حال التصريف (50 م^3/ ثا) وبعد تشغيل البرنامج لمدة (3 اشهر) أظهرت نتائج المحاكاة من خلال الشكل رقم (7) ان نسبة الملوحة البحرية تصل الى (14 غم/ لتر) في نقطة (20 كم) أي في موقع يتجاوز منطقة (الدورة) أعلى النهر بان ذلكك من خلال الطور المدي المحاقي، في حين تتزايد نسبة الملوحة بالابتعاد الى مسافة اكبر تقدر (25 كم) في حال الطور الفيضي (spring plase).



شكل 7. محاكاة التصريف للمياه العذبة الواردة لنهر شط العرب بمقدار 50 م^3/ ثا.

يظهر الشكل رقم (8) نتائج محاكاة السيناريو الأخير الذي اعتمد كمية المياه العذبة الواردة لنهر شط العرب التي تقدر بـ(10 م^3/ثا) وبعد تشغيل البرنامج لأطول فترة ممكنة وتقدر بـ(4 اشهر) تصل الملوحة الى مسافة (120كم تقريبا) في الطور المحاقي والى مسافة (130كم تقريبا) في الطور الفيضي.



شكل 8. محاكاة التصريف للمياه العذبة الواردة لنهر شط العرب بمقدار 10 م^3/ ثا.

الاستنتاجات

• يعد برنامج Mike11 من الوسائل التكنولوجية الرائدة التي تعطي تصورا علميا دقيقاً وواضحاً حول مديات ونسب توغل الاملاح والذي تنصح الدراسة بالتعويل عليه، واعتماده كقاعدة بيانات تدرج فيه التغيرات المستقبلية للتنبؤ بمخرجاتها بالسرعة الممكنة؛ لاتخاذ القرارات والحلول المناسبة.

• ان Mike11 من البرامجيات الاكثر فرعية في استخدامها للانهار والقنوات المفتوحة من بقية النماذج الاخرى كونه يقدم بيانات دقيقة للمحاكاة الهيدروليكية والهيدرولوجية HD. Hydrodynamics ويشمل اضافات علمية واعدة منها عملية التوغل الملحي في الانهار والمصبات.

• اعتمدت الدراسة مقدار مسافة توغل الاملاح البحرية من الخليج العربي الى داخل شط العرب وفقاً لسياق الزمن وكمية التصريف القادمة من اعلى النهر، حيث وصلت الاملاح البحرية الى مسافة تقدر بـ(20 كم) اعلى النهر خلال فترة زمنية تقدر بـ(5 أيام) عندما يُجَهَّز النهر بتصريف يصل الى (100 م^3/ ثا)، ووصلت الى مسافة (120 كم) عند مدينة البصرة بعد (120 يوما) بسبب انخفاض التصاريف دون (10 م^3/ ثا)، وبقيمة ملحية كانت بحدود (12غم/ لتر). أما عند التصريف الحالي والذي يقدر بـ(50م3/ ثا) فتصل الاملاح البحرية الى (45 كم) وتزداد تلك القيمة لتصل الى (6 غم/ لتر) عند محطة السيبة بعد قضاء مدة (90 يوما).

شكر وعرفان:-

لايسعنا الا ان نقدم شكرنا وتقديرنا لـ(DANEDA) ووزارة الخارجية الدنيماركية لمنحها حزمة برامج MIKE لمركز علوم البحار–جامعة البصرة، والشكر موصول ايضا الى مديرية الموارد المائية في البصرة، وكادر مركز علوم البحار، على التعاون والمساعدة بالح صول على البيانات المطلوبة لانجاز البحث.

المراجع العربية

مركز علوم البحار، قسم الفيزياء البحرية (2014). المد والجزر ومصادر الاملاح. تقرير علمي منشورات مركز علوم البحار–جامعة البصرة.

مركز علوم البحار، مكتب الاستشارات البحرية (1998). التقرير النهائي لمشروع مسح نهر دجله بين العمارة والبصرة من ناظم الكسارة الى الفاو. عقد عمل لصالح وزارة الري/مركز الفرات للدراسات وتصاميم مشاريع الري (دراسة غير منشورة).

وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في البصرة (2016). القياسات الحقلية لنهر شط العرب ونهر دجلة (بيانات غير منشورة).

عبدالله، صادق سالم (1990). دراسة في الحمولة النهرية لشط العرب في مدينة البصرة. رسالة

ماجستير–جامعة البصرة، 115 صفحة.العراق، البصرة .

عبدالله، صادق سالم (2014). ظاهرة المد والجزر في شط العرب، جنوب العراق. مجلة الخليج العربي. المجلد 42 العدد 3–4.

Abdullah, sadiq salim (2002). Analysis of tide wave in Shatt Al Arab Estuary, Marina Mesopotamica, 17(2) P:305-315.

Al-Taei S. A., Abdulla S. S. and Lafta A. A. (2014). Longitudinal intrusion pattern of salinity in Shatt Al-Arab estuary and reasons. JKAU: Mar. Sci., Vol. 25. 2, pp: 205-221.

Cai H., Savenije H.G., Zuo S., Jiang C., and Chua V. P. (2015). A predictive model for salt intrusion in estuaries applied to the Yangtze estuary. Journal of Hydrology, Vol. 529, Part 3, pp:1336–1349.

Center of Studies and Engineering Designs (CSED), Ministry of Water Resources, Republic of Iraq; Medingegneria; Studio Galli Ingegneria and El Concorde Construction (2012). Shatt Al-Arab Irrigation Project, Technical Report, Vol. IX , Studies on salinity problems. p:255.

Danish Hydraulic Institute, DHI (2007). Mike11a modeling system for river channels. Short introduction tutorial. http;//www.dhigroup.com.

General establishment for studies and designs (GESD) Ministry of Irrigation ,Republic of Iraq ; Polservice and Hydroproject (1981). Shatt Al-Arab Project, Feasibility Report , Volume IX ,p:316, (Unpublished) .

Gong, W. and Shen, J. (2011). The response of salt intrusion to change in river discharge and
tidal mixing during the dry season in the Modaomen Estuary, China. Continental Shelf Research, Vol.31, pp:769-788.

Grass ,S. and Saveniji ,h.H. (2008). Salt intrusion in the Pungue Estuary, Mozambique: effect of sand banks as natural temporary intrusion barrier. Hydrology and Earth system science Disscussions. Vol.5, pp:2523- 2542.

Leblond, P.H. (1978). On tidal propagation in shallow rivers . J. Geophysical Res. Vol.38, pp:4717- 4721.

Vongvisessomjai, S. and Catanantavet, P. (2006). Analytical model of interaction of tide and river flow in. Songklanakarin J. Sci .Technol., 28(6), pp:1149-1160 .

Simulation of the salinity intrusion into the Shatt Al - Arab River, South of Iraq

Samer Adnan Al Taei[1*] and Sadiq Salim Abdullah[1] Ayad Al-Mahdi[2]
1Marine Physicas Dep.-Marine Science Centre-University of Basrah–Iraq.
2Geography Dep.- College of Education for Women-University of Basrah–Iraq.
**samer.adnan74@gmail.com*
Samer.rahma@uobasrah.edu.iq

Abstract. the one-dimensional MIKE 11 program was used to simulate the intrusion of the salinity from the Arabian Gulf to the Shatt al-Arab River , due to impact of the tidal phenomenon in the region . The simulation program has been prepared for a period of six months and using many scenarios for different fresh water discharge as 10 m3 /sec , 50 m3 / sec and 100 m3 / sec , with account in consideration the only supplier of freshwater is the Tigris River and the Karun River is closed. The results showed that the salinity is transported from its source, the Arabian Gulf, to the center of the city of Basra after about four months with the value of discharge is 10 m3 /sec and Salinity values are recorded 12 g/l in this case،

In the case of discharge of 50 m3/sec , the salinity values range from 2-2.2 g/l at the center of Basrah and 7-6 g/l at the Saybah station ,while When use the discharge of 100 m3 /sec , the salinity values will be to 4 g/l at the FAO station in the ebb condition . It can be concluded that the intrusion of the salinity reach a longer distance in the Shatt al-Arab depends mainly on the tidal phase, especially spring phase and the little amount of freshwater discharge.

View publication stats