

بعض مظاهر التيارات المدية في خور عبدالله، شمال غرب الخليج العربي

أياد عبدالجليل المهدي، وعلي باسل محمود

قسم الفيزياء البحرية - مركز علوم البحار

جامعة البصرة - البصرة - العراق

المستخلص. تم التعرف على بعض خصائص التيارات المدية في خور عبدالله، من خلال قياس سرعات التيارات واتجاهاتها لطوري المد والجزر الفيضي والمحاقي النموذجيين في محطتين منتخبتين، حيث تقع المحطة رقم (١) عند مدخل الخور، وتقع المحطة رقم (٢) في مقترباته العليا. أظهرت النتائج بأن معدلات سرعات التيار، والقيم العظمى لتيار السطح أثناء فترة المد، أكبر من مثيلاتها أثناء فترة الجزر في المحطة رقم (١)، ولكلا طوري المد والجزر الفيضي والمحاقي، بينما ينعكس الوضع في المحطة رقم (٢) خلال المد الفيضي، حيث سجلت القيمة العظمى لتيار السطح، ولمعدل السرعة من مرتبة ١,٥٠ و ٠,٩٤ م/ث على التوالي أثناء فترة الجزر. أقيام السرعات تتناقص مع العمق في كلتا المحطتين، ولكلا طوري المد والجزر الفيضي والمحاقي. تحتوي الطبقة القاعية ($z/h = ٠,٩٥$) على سرعات مؤثرة حيث أن أقل سرعة

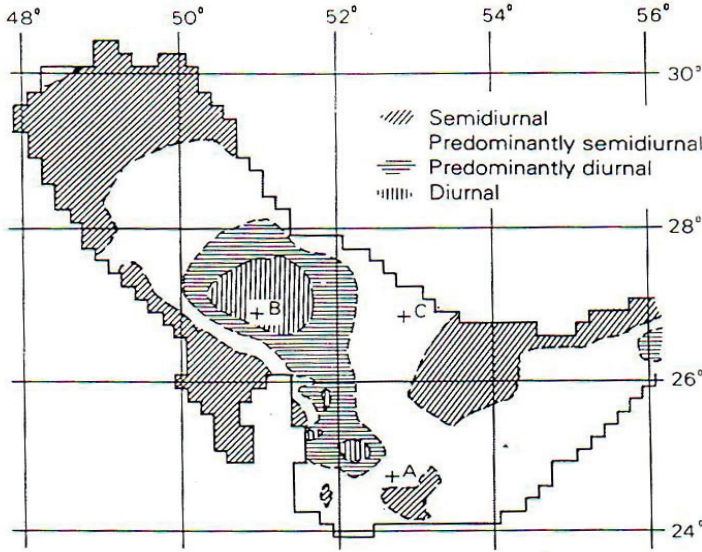
مسجلة كانت من مرتبة ٠,٣٦ م/ث في المحطة رقم (٢)، خلال فترة الجزر المحاق. النسبة المئوية لقيمة تيار القاع إلى تيار السطح تجاوزت ٥٠٪ من قيمة التيار السطحي في كلتا المحطتين. اقتصر وجود السرعات الكبيرة نسبياً (أكبر من ١,٠ م/ث) في المحطة رقم (٢) حيث تمتد تلك السرعات لبعض ساعات الدورة المدية إلى أكثر من ثلث عمود الماء ($z/h = 0,40$) أثناء فترة المد وتراجعها إلى الطبقة السطحية ($z/h = 0,05$) أثناء فترة الجزر. بشكل عام تتحرك الكتلة المائية في خور عبدالله بمسار شبه خطي، حيث يتجه تيار المد نحو الشمال الغربي ما بين 290° - 330° ويتجه تيار الجزر نحو الجنوب الشرقي ما بين 110° - 140° في كل من السطح و القاع.

المقدمة

نتيجة للنمو الاقتصادي المتسارع و لافتقار العراق إلى شريط ساحلي كبير كالذي تمتلكه الدول المطلة على الخليج العربي، لذا برزت أهمية خور عبدالله لبلاد ما بين النهرين باعتباره المنفذ الوحيد للتبادل التجاري مع العالم.

يوجد في خور عبدالله العديد من التيارات، كتيارات الرياح (الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية) وتيار الكثافة، وتيار كوريولس، وتيار شط العرب، وبتأثيرات متباينة، إلا إن أهم نوع مؤثر هو التيار المدي والمرتبط بظاهرة المد والجزر.

يعتبر خور عبدالله الامتداد الطبيعي لنهاية الجزء الشمالي الغربي للخليج العربي، والذي يتميز بالتيار المدي النصف يومي المختلط، الذي يسوده النصف يومي (Evans-Roberts (1979، شكل (١).



شكل (١). تصنيف التيارات المدية (Evans-Roberts, 1979).

هناك دراسات محدودة تتعلق بالموضوع، باستثناء بيانات جمعت من قبل المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (ROPME, 1986)، والتي تضمنت بعض الخصائص الفيزيائية لمياه المنطقة، ومنها سرعة التيار واتجاهه كما إن الدراسة المقدمة من قبل مركز علوم البحار (٢٠٠٥) تطرقت في جزء منها إلى خصائص التيارات المدية في المنطقة وأن المهدي وآخرون (Al-Mahdi *et al.*, 2007) أشاروا إلى بعض الملاحظات المقننبة عن تيارات خور عبدالله.

لذا أصبح من الضروري التطرق بشكل أعمق إلى الملامح الأساسية للتيارات المدية، والتي تؤثر بشكل مباشر على حركة السفن، وعلى ديناميكية نقل الرواسب من وإلى داخل خور عبدالله، علاوة على الدور الأساسي الذي تلعبه في عمليات التعرية والترسيب على طول الشريط الساحلي العراقي. كما إن معرفة خصائص هذه التيارات تعطي تصوراً واضحاً عن نمط دوران الكتلة المائية داخل الخور أثناء المد والجزر.

المواد وطرائق العمل

منطقة الدراسة

يتميز خور عبدالله بشكله القمعي والذي يبدأ عريضاً في مقترباته السفلى (رصيف وادي الرافدين)، وينتهي ضيقاً في مقترباته العليا (شرق جزيرة وربه) حيث يعمل على تصريف مياه خور الزبير إلى الخليج العربي، شكل (٢). تمتد المسطحات المائية الضحلة العمق إلى العديد من الكيلومترات في الجزء الجنوبي لساحل خور عبدالله، والتي يتناقص نفوذها باتجاه الشمال الغربي. تتصف الضفة الساحل الشرقي بانحدار لطيف مقارنة بالانحدار الشديد لساحل الضفة الغربية، والمتمثل بسواحل جزيرتي وربة وبوبيان، لذا فإن القناة الملاحية الدولية تكون أقرب للسواحل الكويتية مما هو عليه للساحل العراقي.

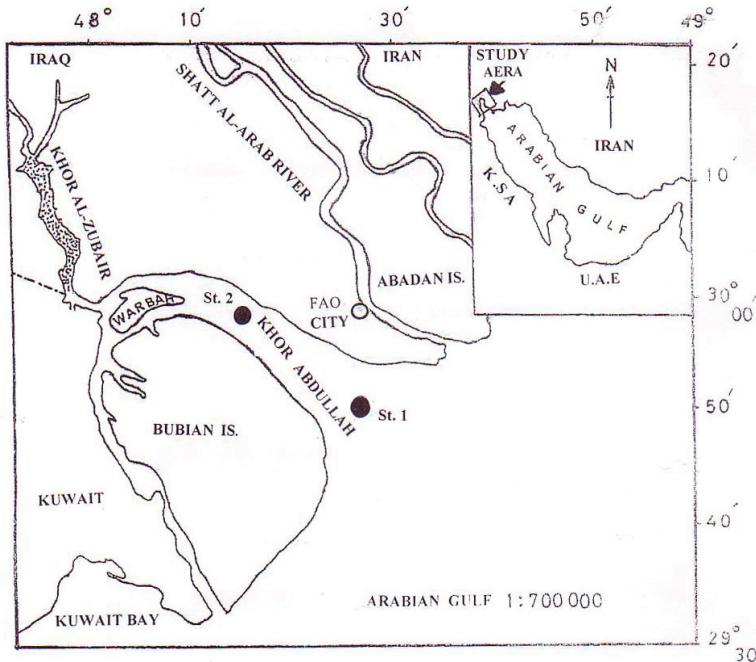
تتراوح الأعماق في خور عبدالله ما بين (٧-١٤ متراً) حيث ينحدر المحور الطولي للقناة لمسافة ٦٠ كم باتجاه الخليج العربي والتي يتراوح عرضها ما بين (١-٤ كم) (Darmoian and Lindqvist, 1988). يتصف خور عبدالله بالمد والجزر المختلط والذي يسوده النصف اليومي والذي تقدر قيمة عدد الشكل ٠,٨ (أي إن هناك مدان وجزران باليوم الواحد مع الاختلاف في الساعات) (Abdullah, 2002). يتراوح مدى المد والجزر في المنطقة ما بين (٣,٥-٤ م) والذي يتأثر بنوع الرياح السائدة، فالرياح الجنوبية الشرقية تعمل على زيادة المدى والرياح الشمالية الغربية تعمل العكس.

تسود في المنطقة الرياح الشمالية الغربية والتي تبلغ نسبتها ٦٥٪ والتي تتسبب في إثارة العواصف الترابية صيفاً، بينما الرياح الجنوبية الشرقية تشكل ٣٥٪ والتي تسود خلال فصل الخريف والشتاء، أقصى ارتفاع للأمواج يصل ٢,٤ م خلال فترة الرياح الجنوبية الشرقية. يتواجد في المنطقة انحدار حراري طفيف نتيجة للتفاوت اليومي والموسمي في درجات الحرارة حيث أعظم فرق

مسجل مابين حرارة السطح والقاع يتراوح مابين (١ - ٢ م) (Hussain et al., 1999).

تتراوح ملوحة مياه خور عبدالله موسمياً مابين ٣٢-٣٩ جزء بالألف، حيث يوجد تطبيق ملحي في عمود الماء خلال فصل الربيع والشتاء والصيف، وخصوصاً عند نهاية فترة الجزر (Abdullah et al., 1999)، كما لوحظ مساهمة تصريف شط العرب خلال الفيضان الربيعي على ترقيق المياه السطحية لجون الكويت (Foda and Hashash, 1983)، إلا إن هذا الوضع ربما قد يختلف الآن بسبب تراجع تصريف نهري شط العرب والكارون والمرتبطة بالتدخل البشري في أسفل حوض نهري دجلة والفرات وفي أعلاه في تركيا.

إن أقصى قيمة مسجلة لتيار الجزر كانت ١,٢٥ م/ث ولتيار المد ١,٥ م/ث في الجزء الجنوبي لخور عبدالله، عجم (١٩٩٥).



شكل (٢) منطقة الدراسة.

العمل الحقلّي وتحليل البيانات

تم اختيار محطتي قياس تقع الأولى في المقتربات السفلى للخور ذات الموقع الجغرافي "N 29° 50' 00" و "E 48° 27' 30" والثانية تقع في المقتربات العليا للخور ذات الموقع الجغرافي "N 29° 58' 12" و "E 48° 15' 00"، شكل (٢) حيث سجلت سرعات التيارات، واتجاهاتها، وتذبذب مستوى سطح الماء، ولأطوار مدية مختلفة خلال النصف الثاني من عام ٢٠٠٥.

استخدم جهاز تحديد الموقع GARMIN موديل ١٢٦/١٢٨ لرسو الزورق في الموقع المحدد والذي يتم ربطه بمخطافين أمامي وخلفي لضمان عدم تحرك الزورق خلال دورة المد والجزر والبالغة ١٣ ساعة. تم قياس تذبذب مستوى سطح الماء عند رأس كل ساعة من فترة الدورة المدية باستخدام جهاز سبر الأعماق نوع PS-10E والمثبت على جسد الزورق، وكذلك سرعة التيار واتجاهه باستخدام جهاز قياس التيارات نوع CM-2 لكل متر من عمود الماء من السطح حتى القاع. لغرض استخراج العمق الحقيقي الذي قيس عنده التيار، استخدمت المميلة لقياس زاوية انحراف جهاز قياس التيار والمتولد بفعل تيار المد أو الجزر القوي. استخرجت أقيام السرعات لمستويات منتخبة (٠,٠٥، ٠,٢، ٠,٤، ٠,٦، ٠,٨، ٠,٩٥) من العمق النسبي (Z/h)، حيث Z العمق الذي أخذت منه القراءة و h عمق عمود الماء الحقيقي. استخرج متوسط السرعات لعمود الماء بمعاملة أقيام السرعات المنتخبة بالمعاملات (١، ٢، ٢، ٢، ٢، ١، ٢، ٢، ١ على التوالي) (Bowden and Sharaf El-Din, 1966). معدلات السرعات المستخرجة لكل ساعة ستمثل سرعات التيار لمتوسط العمق ولدورة مدية كاملة والتي يرمز لها بالرمز $\langle \bar{v} \rangle$.

اعتمدت في تفسير النتائج دورة المد والجزر الفيضي (٢٥-٢٧ / ٢٠٠٧/٧) و دورة المد والجزر المحاقي (٢٨-٣٠/٩/٢٠٠٧) النموذجيتين.

النتائج والمناقشة

اختلاف سرعة التيارات

يتضح من الجدول (١) أقيام السرعات السطحية للمحطتين خلال المد أكبر مما هو عليه خلال الجزر، ولكلا طوري المد والجزر الفيضي والمحاقي باستثناء المحطة رقم (٢) (المقتربات العليا)، حيث سجلت أعلى قيمة لتيار الجزر السطحي خلال المد والجزر الفيضي والبالغة ١,٥٠ م/ث، وهذا قد يرجع إلى ضيق مقطع الخور مقارنة بالمحطة رقم (١) (مدخل الخور).

إن أعظم سرعة مد سطحية سجلت خلال المد والجزر الفيضي في المحطة رقم (١)، وكانت ١,٤٠ م/ث، وهذا قد يرجع إلى غياب تأثير تصريف شط العرب المتناقص وخصوصاً على مدخل الخور.

جدول (١) قيم سرعة التيارات خلال دورة المد والجزر الفيضي والمحاقي النموذجي.

اسم المحطة	طور المد	القيمة العظمى لسرعة التيارات السطحي (م/ث)			
		معدل سرعة التيار (م/ث)		جزر	مد
محطة رقم (١) (مدخل خور عبدالله)	فيضي (٢٠٠٥/٧/٢٥)	٠,٨٣	٠,٧٦	١,٤٠	١,٢٧
	محاقي (٢٠٠٥/٩/٢٨)	٠,٦٨	٠,٥٥	١,٢٤	١,٠
محطة رقم (٢) (المقتربات العليا لخور عبدالله)	فيضي (٢٠٠٥/٧/٢٧)	٠,٩٠	٠,٩٤	١,٣٠	١,٥٠
	محاقي (٢٠٠٥/٩/٣٠)	٠,٦٠	٠,٤٨	١,٠٣	٠,٨٨

كما يبين الجدول (١) بأن معدلات سرعات التيار خلال الدورة المدية ولكلا طوري المد والجزر الفيضي والمحاقي لم تتجاوز مرتبة ١,٠ م/ث، وعلى النقيض من ذلك فإن أغلب السرعات السطحية تجاوزت ذلك، لكون جهد القص عند سطح الماء أقل بكثير من جهد القص المتولد باتجاه القاع.

إن معدلات سرعات التيار لها نفس سلوك السرعات السطحية، حيث كان معدل سرعات تيار المد أكبر مما هو عليه أثناء الجزر، ويستثنى من ذلك المحطة رقم (٢) خلال الطور الفيضي، حيث ينقلب الوضع. إن هذا التصرف قد يرجع إلى ظاهرة ضحالة الأعماق، وخصوصاً عند مدخل الخور، حيث تصبح الموجه المدية غير متماثلة لفقدان قسمٍ من طاقتها مما يجعل سرعة انتقال قمتها أسرع من قعرها، وبالتالي فإن الماء يرتفع سريعاً وينحسر ببطء.

يوضح الجدولان (٢) و(٣) النسب المئوية لمساهمة تيار القاع من قيمة تيار السطح والتي كانت طويلة الفترة المدية متجاوزة لـ ٥٠٪ من قيمة التيار السطحي، باستثناء ساعة واحدة في كلا المحطتين، وهذا يدل على أن تيار القاع قد يسهم بشكل فاعل في عمليات التعرية والترسيب، وإحداث تغيرات كبيرة في شكل خط الساحل خلال فترتي المد والجزر. وهذا ما يتفق مع نتائج دراسة مركز علوم البحار (٢٠٠٧م) والتي بينت حصول تعرية في بعض مناطق الساحل العراقي عند المدخل الغربي لخور عبدالله، مما أدى إلى تراجع خط الأساس (الصفير) للبحر الإقليمي العراقي وإحداث عمليات ترسيب في المدخل الشرقي للخور.

سجلت في المحطة رقم (٢) نسبة مساهمة استثنائية أكبر من ١٠٠٪ لساعة جزر واحدة والبالغة ١٤٤٪. يتضح من الجدولين (٢) و(٣) بأن النسب المئوية

لمساهمة تيار القاع إلى السطح تكون أكبر نسبيا خلال فترة الجزر مقارنة بفترة المد ولكلا المحطتين.

جدول (٢) النسبة المئوية لمساهمة تيار القاع إلى تيار السطح خلال دورة المد والجزر الفيزي النموذجي (٢٠٠٥/٧/٢٥) في المحطة رقم (١).

سرعة التيار (م/ث)	الزمن (ساعة)												
	٧٣٠	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٩٣٠
سطح	٠,٧٠ +	٠,٧٥ +	١,١٢ +	١,٠٢ +	٠,٥٠ +	٠,٧٢ -	١,٣٥ -	١,٤٠ -	١,٢٢ -	٠,٩٠ -	٠,٤٠ +	٠,٧٤ +	١,٢٧ +
قاع	٠,٤٨ +	٠,٥٨ +	٠,٩٠ +	٠,٧٠ +	٠,٤٥ +	٠,٥٦ -	٠,٨٠ -	٠,٨٦ -	٠,٧٠ -	٠,٥٣ -	٠,٣٥ -	٠,٧٢ +	٠,٩٢ +
النسبة المئوية للمساهمة	٦٩	٧٧	٨٠	٦٩	٩٠	٧٨	٥٩	٦١	٥٧	٥٩	-	٩٧	٧٢

+ حالة جزر

- حالة مد

جدول (٣) النسبة المئوية لمساهمة تيار القاع إلى تيار السطح خلال دورة المد والجزر الفيزي النموذجي (٢٠٠٥/٧/٢٧) في المحطة رقم (٢).

سرعة التيار (م/ث)	الزمن (ساعة)												
	٧٠٠	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٩٠٠
سطح	١,٥٠ +	١,٢٥ +	١,٠٥ +	٠,٦٥ +	٠,٧٥ -	١,٣٠ -	١,٢٥ -	١,١٥ -	٠,٨٠ -	٠,٤٥ +	٠,٨٥ +	١,٥٠ +	١,٤٥ +
قاع	٠,٨٥ +	٠,٨٠ +	٠,٦٦ +	٠,٣٠ +	٠,٤٢ -	٠,٨٩ -	٠,٧٠ -	٠,٦٣ -	٠,٥١ -	٠,٦٥ +	٠,٨٢ +	١,٠٣ +	٠,٨٩ +
النسبة المئوية للمساهمة	٥٧	٦٤	٦٣	٤٦	٥٦	٦٨	٥٦	٥٥	٦٤	١٤٤	٩٦	٦٩	٦١

+ حالة جزر

- حالة مد

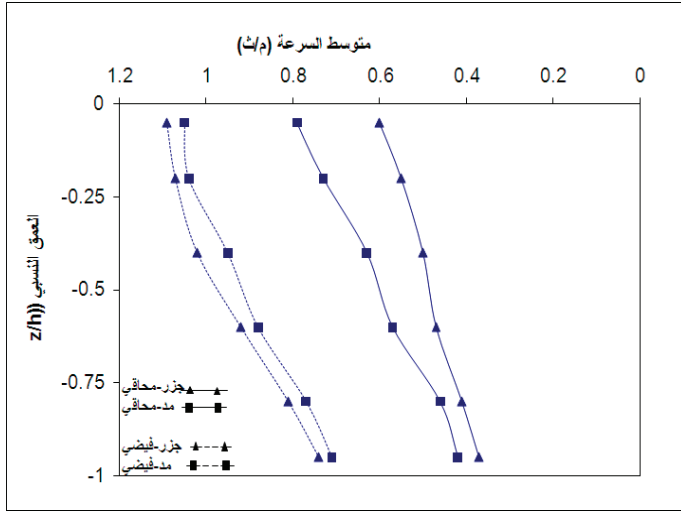
توزيع متوسط سرعة التيارات المدية مع العمق النسبي

متوسط السرعة لعمود الماء خلال دورة المد والجزر الكاملة رسمت مع العمق النسبي (z/h) كما في الشكل (٣)، حيث يظهر الشكل بأن متوسط سرعات التيار خلال المد الفيضي أكبر مما هو عليه خلال المد المحاقي في كلتا المحطتين، وهذا ناتج من كبر الكتلة المائية الداخلة أثناء المد الفيضي، مقارنة بالمد المحاقي. كما يلاحظ بأن السرعات تتناقص مع الأعماق في كلتا المحطتين، ولكلا طوري المد والجزر الفيضي والمحاقي، وهذا قد يرجع لتنامي قوة الاحتكاك المتولد ما بين الطبقات باتجاه القاع.

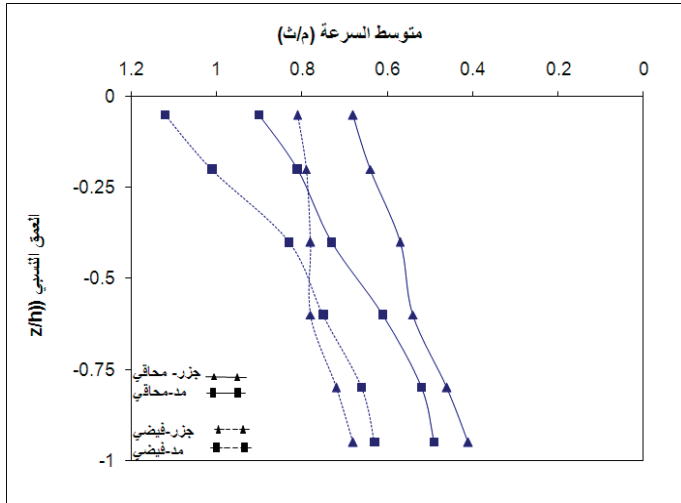
الشكل (٣- أ) يوضح بأن أعظم وأقل انحدار لمتوسط سرعة التيار سجل في المحطة رقم (١) خلال مد وجزر المد الفيضي فقط وعلى التوالي.

في المحطة رقم (٢) خلال المد والجزر الفيضي شكل (٣-ب) تتواجد السرعات الكبيرة من مرتبة ١,٠ م/ث فما فوق ما بين السطح والعمق $z/h = 0,30$ أثناء فترة المد، وما بين السطح والعمق $z/h = 0,45$ أثناء فترة الجزر، بينما في المحطة رقم (١) شكل (٣- أ) تتواجد مثل هذه السرعات العالية حتى العمق $z/h = 0,20$ فقط أثناء فترة المد وخلال الطور الفيضي.

بشكل عام يبين الشكل (٣) بأن متوسط السرعات القاعية عند العمق $z/h = 0,95$ لاتزال محافظة على ديمومتها وأن أقل وأعظم سرعة مسجلة هي من مرتبة ٠,٣٦ و ٠,٧٤ م/ث في المحطة رقم (٢) خلال فترة الجزر المحاقي والفيضي على التوالي.



(أ)



(ب)

شكل (٣). متوسط سرعة التيار (م/ث) مع العمق النسبي خلال دورة المد والجزر المحاقي النموذجي (٢٠٠٥/٩/٢٨) في المحطة رقم (١) (أ) وخلال دورة المد والجزر الفيضي النموذجي (٢٠٠٥/٧/٢٥) في المحطة رقم (٢) (ب).

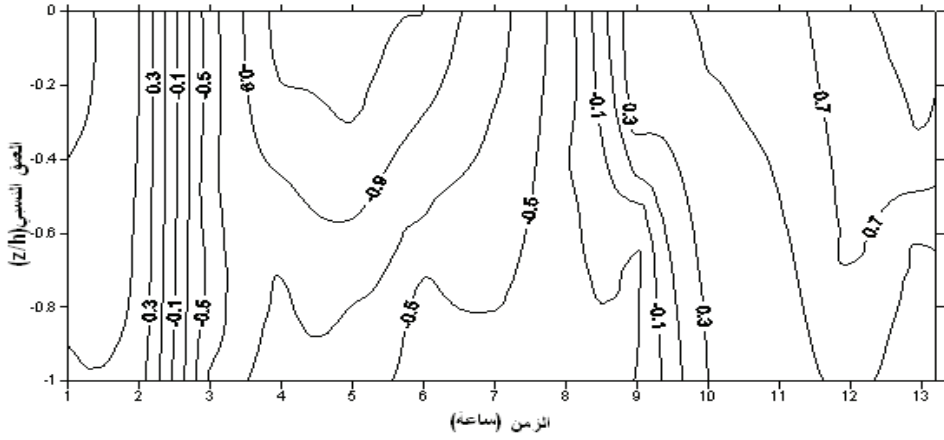
سلوك سرعات التيارات المدية خلال دورة المد والجزر الكاملة

رسمت سرعات التيارات المدية مع العمق النسبي (z/h) لعمود الماء خلال دورة المد والجزر الفيضي والمحاقي النموذجيتين ولكلا المحطتين، كما في الشكلين (٤) و(٥).

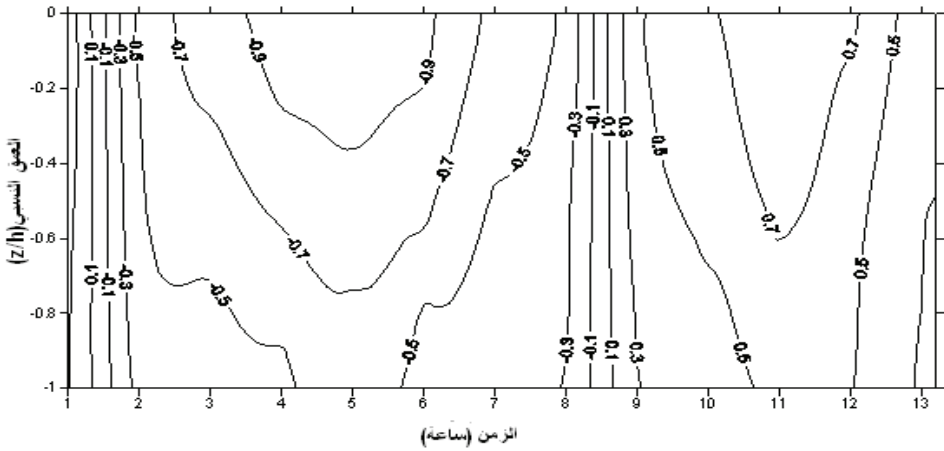
يظهر الشكل (٤- أ) سلوك سرعات التيارات في المحطة رقم (١) خلال المد والجزر المحاقي والتي فيها خطوط انحدار السرعات متقاربة ومتوازية في الساعات التي تسبق والتي تلي تغير طور المد حيث تتساوى أقيام سرعات السطح والقاع، ومع تقدم فترة المد ينشأ انحداراً متنامياً لسرعات المد من السطح حتى القاع، والذي هو أكبر نسبياً من انحدار سرعات الجزر في نهاية الدورة المدية. إن أعظم سرعة مد وجزر مسجلة كانت بالقرب من السطح ($z/h = 0,05$) وبالبالغة ١,٢٤ و ١,٠ م/ث على التوالي. كما أن الشكل يوحي بأن السرعات الكبيرة من مرتبة ١,٠ م/ث فما فوق أثناء فترة المد تتغلغل إلى أكثر من ثلث عمود الماء ($Z/h = 0.40$) لبعض ساعات الدورة المدية. بينما أثناء الجزر يقتصر وجود مثل هذه السرعات العالية بالقرب من السطح وأن الفترة الزمنية التي يستغرقها كل من المد والجزر تقريباً متساوية وبالبالغة ٦,٥ ساعة.

الوضع في المحطة رقم (٢) كما في الشكل (٤-ب) خلال المد المحاقي لا يختلف كثيراً من حيث تجانس السرعات حيث تكون كل من سرعات المد وسرعات الجزر متجانسة من السطح حتى القاع في الساعات التي تسبق والتي تلي تغير طور المد، ثم بعدها ينمو انحدار سرعات المد والجزر. تواجد أقيام سرعات المد الكبيرة من مرتبة ١,٠ م/ث فما فوق يقتصر على الطبقة السطحية ($0.05=Z/h$) من عمود الماء، بينما تتعدم مثل هذه السرعات المميزة خلال فترة الجزر. إن أعظم سرعة مد وجزر سجلت بالقرب من السطح وبالبالغة ١,٠٣

و٠,٨٨ م/ث على التوالي. عدد ساعات المد أكبر من عدد ساعات الجزر والبالغة ٧ ساعات.



(أ)



(ب)

شكل (٤). توزيع سرعات التيار (م/ث) خلال دورة المد والجزر المحافي النموذجي
في المحطة رقم (١) (أ) و(٢٠٠٥/٩/٣٠) في المحطة رقم
(٢) (ب).

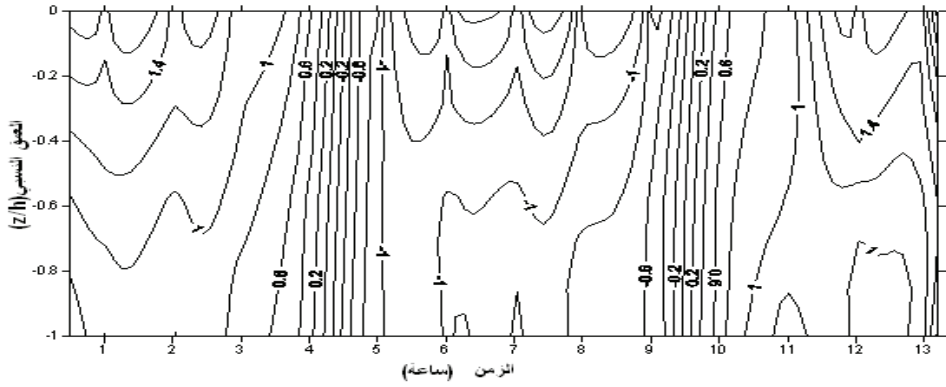
أما خلال المد والجزر الفيضي في كلتا المحطتين شكل (٥- أ وب) تكون أقيام السرعات أعلى من مثيلاتها خلال المد والجزر المحاقي شكل (٤- أ وب). الشكل (٥- أ) يوضح تجانس سرعات عمود الماء في المحطة رقم (١) عند نهاية وبداية فترة الجزر والتي قد يصل البعض منها إلى مراتب لا يستهان بها $٠,٦٠$ م/ث، وكذلك الحال في الساعات الأولى للمد فإن انحدار السرعات يخففي تمامًا حيث تصل إلى القاع سرعات عالية تصل إلى $١,٠$ م/ث. في أغلب فترتي المد والجزر يلاحظ انحدار واضح للسرعات المميزة (أكبر من $١,٠$ م/ث) يشغل كل عمود الماء من السطح حتى القاع. إن أعظم سرعة مد وجزر سجلت بالقرب من السطح والبالغة $١,٤٠$ و $١,٢٧$ م/ث على التوالي. عدد ساعات الجزر أكبر من عدد ساعات المد والبالغة ٧ ساعات.

تسلك السرعات المتجانسة في المحطة رقم (٢) خلال المد الفيضي شكل (٥-ب) نفس سلوك المحطة رقم (١) خلال فترتي المد والجزر على حد سواء، إلا أن انحدار السرعات العالية خلال فترة الجزر يتراجع ليشتغل حوالي ثلاثة أرباع عمود الماء ($0.75 = Z/h$)، ويقتصر على نصف عمود الماء ($0.50 = Z/h$) خلال فترة المد. إن أعظم سرعة مد وجزر قد سجلت بالقرب من السطح والتي بلغت $١,٣٠$ و $١,٥٠$ م/ث على التوالي. عدد ساعات الجزر كانت أكبر من عدد ساعات المد والبالغة ٨ ساعات.

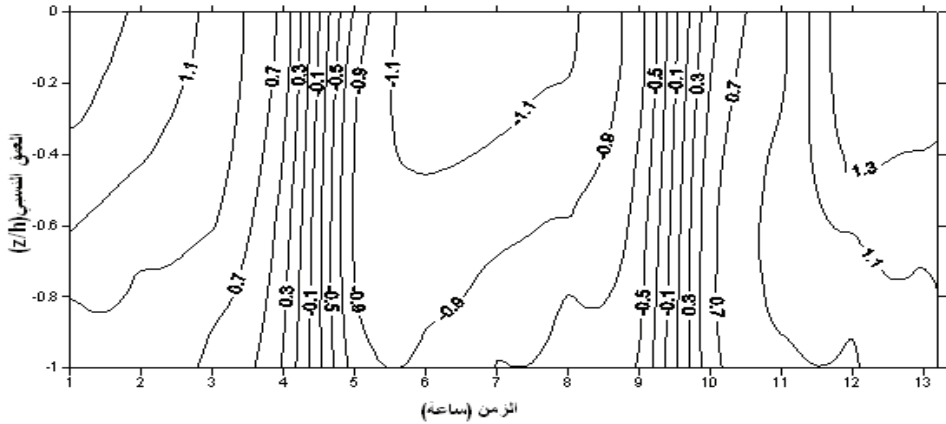
النمط الزهري لتيار السطح والقاع

تكون قوة التيارات المدية أثناء المد والجزر الفيضي أكبر تأثيراً بهذا الطور مما هو عليه أثناء المد والجزر المحاقي، لذا فإن سرعات التيارات السطحية والقاعية خلال طور المد الفيضي النموذجي رسمت على شكل زهري لبيان نمط دوران الكتلة المائية في كلتا المحطتين، شكلاً (٦) و(٧). يظهر الشكلان بأن

تذبذب اتجاه تيار المد السطحي والقاعي في المحطة رقم (١) (290° - 330°) هو أكبر من تذبذب اتجاه تيار الجزر السطحي (115° - 140°) واتجاه تيار الجزر القاعي (110° - 120°).

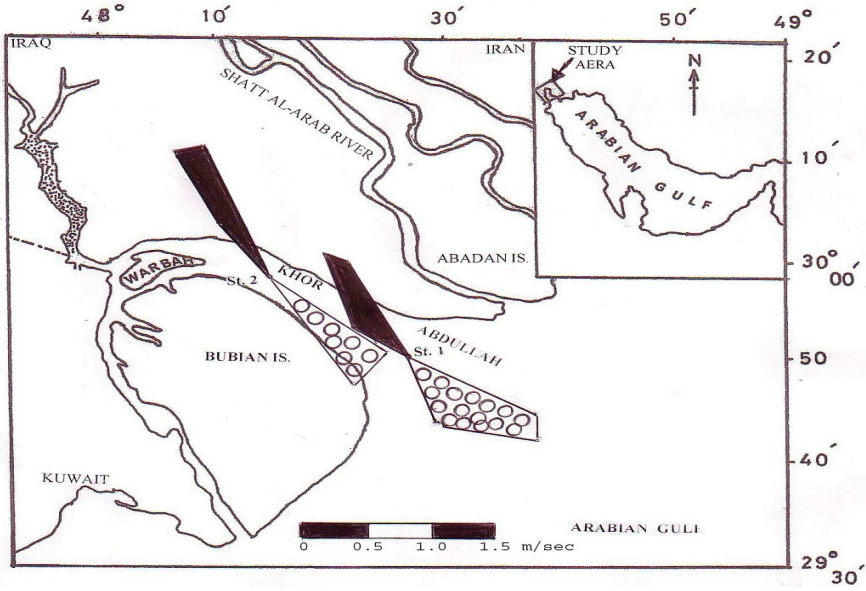


(أ)

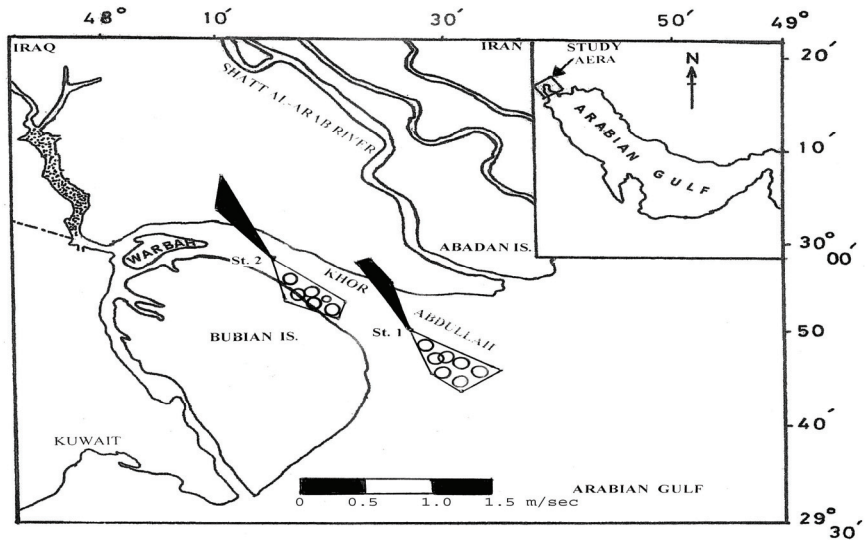


(ب)

شكل (٥). توزيع سرعة التيار (م/ث) خلال دورة المد والجزر الفيزي النموذجي في المحطة رقم (١) (أ) و(٢٧/٧/٢٠٠٥) في المحطة رقم (٢) (ب).



شكل (٦). النمط الزهري لتتيار ألمد والجزر عند السطح خلال دورة المد والجزر الفيضي النموذجي في منطقة الدراسة.



شكل (٧). النمط الزهري لتتيار ألمد والجزر عند القاع خلال دورة المد والجزر الفيضي النموذجي في منطقة الدراسة.

بينما في المحطة رقم (٢) تتقلص مساحة تذبذب اتجاه تيار المد السطحي والقاعي ($300^{\circ}-320^{\circ}$) مقارنة بالمحطة رقم (١)، وهذا قد يرجع إلى تضيق شكل الخور كلما اتجهنا نحو الشمال الغربي، حيث تقع المحطة رقم (٢) وأن هذا المدى المنحسر يكون تقريباً مساوياً لتذبذب اتجاه تيار الجزر السطحي ($110^{\circ}-125^{\circ}$) والقاعي ($115^{\circ}-130^{\circ}$).

يظهر الشكلان (٦) و(٧) بأن تيار المد يتجه نحو الشمال الغربي وأن تيار الجزر يتجه نحو الجنوب الشرقي، وعليه فإن الكتلة المائية في الخور تسير بمسار شبه خطي في كل من السطح والقاع. إن القيم العظمى لسرعات التيارات السطحية الشكل (٦)، والقاعية الشكل (٧)، سجلت أثناء الجزر في المحطة رقم (٢) وبالغلة ١,٥٠ و ١,٠٣ م/ث على التوالي، ويشذ عن هذه الحالة السرعات السطحية في المحطة رقم (١)، حيث سجلت القيمة العظمى لسرعة تيار المد السطحي ١,٤ م/ث، مقارنة بسرعة تيار الجزر السطحي وبالغلة ١,٢٧ م/ث، شكل (٦). وهذا قد يرجع لكون انحدار ضفة المقتربات العليا للخور وبالغلة $13,6 \times 10^{-3}$ والتي تقع أمامها المحطة رقم (٢) أكبر من انحدار المقتربات السفلى للخور وبالغلة $2,25 \times 10^{-3}$ والتي تقع أمامها المحطة رقم (١)، مركز علوم البحار (٢٠٠٥).

ويتضح مما سبق مايلي

١. بشكل عام قيم السرعات في كلتا المحطتين خلال طور المد والجزر الفيضي أكبر مما هو عليه خلال المد والجزر المحاقي كما أن قيم السرعات تتناقص مع العمق.

٢. قيمة تيار الجزر السطحي أكبر من قيمة تيار المد السطحي في المحطة رقم (٢) خلال المد والجزر الفيضي، بينما تنعكس الحالة في المحطة رقم (١)، حيث تكون الغلبة لتيار المد السطحي.

٣. لم تتجاوز معدلات سرعات التيارات المدية خلال طوري المد والجزر الفيضي والمحاقي مرتبة الـ ١,٠ م/ث، بينما أقيام السرعات السطحية تجاوزت ذلك.

٤. تجاوزت النسبة المئوية لقيمة تيار القاع من قيمة تيار السطح الـ ٥٠٪ طيلة الدورة المدية، وهذا يعطي انطباعاً عن كبر قيمة التيار القاعي، والذي قد يسهم بشكل مؤثر في إحداث تغيرات في جيمورفولوجية خط الساحل للخور.

٥. تشغل السرعات المميزة (أكبر من ١,٠ م/ث) أعماقاً كبيرة من عمود الماء ولساعات عديدة من دورة المد في كلتا المحطتين خلال المد الفيضي، ويختفي مثل هذا النفوذ خلال المد المحاقي.

٦. تتجه تيارات المد السطحية والقاعية في المنطقة نحو الشمال الغربي، وتتجه نحو الجنوب الغربي أثناء الجزر، ولهذا فإن نمط دوران الكتل المائية يسير بمسار شبه خطي في كل من السطح والقاع.

شكر وتقدير

يتقدم الباحثان بالشكر والتقدير للأنسة هيفاء عبدالمحسن دراج، والسيد خالد ساجت كبوس، الباحثان المساعدان في قسم الفيزياء البحرية، مركز علوم البحار، لما قدماه من مساعدة في طباعة وتنضيد رسومات البحث.

المراجع

المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (١٩٨٦) التقرير النهائي لبرنامج التلوث البحري في المياه البحرية العراقية - المرحلة الأولى والثانية. جامعة البصرة، مركز علوم البحار، ١٨١ صفحة.

عجام، عباس زكي (١٩٩٥) إمكانية إنشاء مرسى لزوارق صيد الأسماك عند ساحل خور عبدالله في الفاو. مجلة وادي الرافدين، ١٠(٢): ٤٢٨-٤١١.

مركز علوم البحار (٢٠٠٥) المسح الهيدروغرافي لميناء البصرة الكبير. دراسة مقدمة إلى وزارة النقل، الشركة العامة لموانئ العراق. جامعة البصرة، مركز علوم البحار، ١٠٤ صفحة.

مركز علوم البحار (٢٠٠٧) مشروع خط الأساس للبحر الإقليمي العراقي. جامعة البصرة، مركز علوم البحار، ١٨ صفحة.

Abdullah, S.S., Al-Mahdi, A.A. and Al-Manssory, F.Y. (1999) Some Physical Oceanographic Properties of the North – West Arabian Gulf, *Marina Mesopotamica*, **14**(1): 2 – 10.

Abdullah, S.S. (2002) Analysis of Tide Wave in Shatt Al-Arab Estuary South of Iraq, *Marina Mesopotamica*, **17**(2): 305-315.

Al-Mahdi, A.A., Abdullah, S.S. and Hussain, N.A. (2007) Some Features of the Physical Oceanography in Iraqi Marine Waters, *Marina Mesopotamica*, **22**(2): 209-222.

Bowden, K.F. and Sharaf El-Din, S.H. (1966) Circulation, Salinity and River Discharge in the Mersey Estuary, *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, **10**: 383-399.

Darmoian, S.A. and Lidqvist, S. (1988) Sediments in the Estuarine Environment of the Tigris/ Euphrates Delta, Iraq, *Arabian Gulf Geo. J.*, **23**: 15-37.

Evans-Roberts, D.J. (1979) Tides in Persian Gulf, *Consulting Engineer*, **43**(6): 46-48.

Foda, M.A. and Al-Hashash, M. (1983) *Summer Water Circulation in the Northern part of Arabian Gulf. Annual Research Report*, Kuwait: Kuwait Institute for Scientific research, pp: 110-112.

Hussain, N.A., Mohammed, A.R.M. and Ali, T.S. (1999) The Seasonal Formation of Thermocline and Halocline and Water Masses in the Iraqi Marine Water, *Marina Mesopotamica*, **14**(2): 299-312.

ROPME (1986) *Evaluation of Present Situation on Land-Based Sources of Pollution within KAP Member States*, Report, ROBME.

Some Features of Tidal Currents in Khor Abdullah, North West Arabian Gulf

Ayad Abdul Jaleel Al-Mahdi and Ali B. Mahmood

*Marine Physics Department, Marine Science Center
Basrah University, Basrah-Iraq*

Abstract. This study is an endeavor to understand tidal currents characterization by measuring speed and direction of the currents in the upper and lower reaches of Khor Abdullah during typical neap and spring tides. The results show that the averages and maximum surface velocities during flood period are great than during the ebb period at station No. 1 at both phase of neap and spring tides. Whereas, this status mutates at station No. 2 during the spring tide and then maximum surface and average velocity were recorded of order of 1.50, 0.94 respectively during the ebb period.

Velocities values decline with the depths at both stations. The bottom layer ($z/h = 0.95$) contain active velocities at each station, therefore, the lowest velocity amounted 0.36 m/sec at station No. 2 during the ebb period of neap tide. Bottom current value percentage to the surface is exceeding 50% of the surface current value at both stations. The relatively high velocities (more than 1.0 m/sec) are restricted to station No. 2 which penetrate for more than water column one third ($z/h = 0.40$) through some hours of the tide cycle during the flood period. While, like those velocities recess to the surface layer ($z/h = 0.05$) during the ebb period. Generally, water mass motion seems to be semilinear, so, the currents directed to the northwest between (290° - 330°) during the flood and towards southeast between (110° - 140°) during the ebb on surfaces and bottom layers.