Exchange marine water bodies to the northwest of Arabian Gulf
(Flashing Time)
تبادل الكتل المائية البحرية لشمال غرب الخليج العربي
(زمن التبديل)

سامر عدنان الطائي* علي عبد الرضا لفته صادق سالم عبد الله

جامعة البصرة/مركز علوم البحار/قسم الفيزياء البحرية

المستخلص

شمال غرب الخليج العربي وبالتحديد خور عبد الله وخور الزبير، ويحظى بأهمية بيئية وإقتصادية بالنسبة للمياه الاقليمية العراقية بشكل خاص وبيئة الخليج العربي عموما. تقع منطقة الدراسة في رأس الخليج العربي ويمتد بالأتجاه الشمال الغربي كمنفذ مائي مهم يربط مصب شط العرب وجزيرة بوبيان ووربة وحجام حتى ينتهي مساره الى تفرعات لخيران صغيرة عند ميناء خور الزبير. زمن التبديل هو المدة الزمنية المطلوبة لتبادل أو تغيير أو انتقال الكتل البحرية وتجددها بالكامل مع مياه بحرية أخرى. كما بيّنت نتائج القياسات الأيقانوغرافيا بأن معدل درجات الحرارة السطحية للمنطقة يتراوح ما بين (28-34)درجة مئوية ومعدل الملوحة يتراوح ما بين (39-45)‰ ومعدلات سرعة التيارات تراوحت ما بين (0.8-1.5) متراً لكلِ ثانية. وبيَّنت الدراسة بأن زمن التبديل لخور الزبير كان بحدود من 5-6 أيام وخور عبد الله كان بحدود 4 أيام لكي يتم تجديد المياه البحرية فيهما، إذ يجب الأخذ بنظر الاهتمام المدة الزمنية للتجدد عند عمل منشأ صناعي جديد.

كلمات مفتاحية:- زمن التبديل، خور الزبير، خور عبد الله، الأيقانوغرافيا، درجات الحرارة السطحية، الملوحة، التيارات البحرية.

Abstract

Khor Al-Zubair and Khor Abdullah are part of the North Arabian Gulf, they have an important role for the environmental, economic and oceanography of the Iraqi waters in particular and the Arabian Gulf in general. The study area is located at the head of Gulf then extends northwest direction, it is consider as important as a gateway connecting the mouth of the Shatt al-Arab and the Bubian and Warba islands. Flashing time is the time that required for the exchange or transition of marine blocks completely with other marine water. The temperature rate ranging between (28-34)°C and the rate of salinity ranges between (39-45)‰ ,the current speed are ranging from (0.8-1.5)m/s. The study showed that the flashing time of Khor Al-Zubair was around from 5-6 days and it is up to 4 days of Khor Abdullah in order to be renewed marine waters in which, as it must take into account the length of time for the renewal of work at a new industrial.

المقدمة

ظاهرة تبادل الكتل المائية البحرية للخيران والخلجان والبحار يعتمد على قوى ومتغيرات طبيعية عديدة، حيث تُعد تيارات المد والجزر المؤثر الرئيس على تغير أو تجدد المياه البحرية بشكل دوري ومنتظم ،العوامل المترولوجية وبالخصوص قوة الرياح واتجاهها تلعب دورا فاعلا في عملية تبادل الكتل البحرية بالتداخل مع نوع قوة المد والجزر(بحيث تزداد القوة المؤثرة عندما تصبح القوتان الرياح والمد بنفس الاتجاه والعكس صحيح).يمكن تعريف زمن التبديل بالمدة الزمنية المطلوبة لتبادل أو تغيير أو انتقال الكتل البحرية وتجددها بالكامل ويطلق عليه أيضا (زمن التجدد)، حيث يتم استخدام مفهوم الوقت (زمن التبديل) لتقييم أين وكيف وبأي كميات يمكن التخلص من مادة معينة من الخور أو البحر؟ درس المهدي [1] ظاهرة المزج والدوران للكتل المائية البحرية في خور الزبير باستخدام الملاحظات الحقلية للخصائص الأيقانوغرافيا، وتم حساب زمن التبديل للخور بطريقة مبنية على أساس جزء الماء العذب. واستنتج بأن امواج المد والجزر متماثلة عند المقتربات السفلى للخور، وتصبح موجة متقدمة جزئيا في داخل الخور. كما درس Abdullah, [4]خصائص المد والجزر للمياه البحرية العراقية واستنتج بأن خور عبد الله يتصف بالطور المختلط الذي يسوده النصف اليومي وقدر قيمة عدد الشكل 0.8 ، أي أن هنالك مدان وجزران باليوم الواحد مع اختلاف السعات. ودرس Al-Mahdi, *et.al.* [5] الخصائص الأيقانوغرافيا وبالخصوص التيارات المدية في منطقة شمال غرب الخليج العربي، وأشاروا الى بعض الملامح عن تيارات خور عبد الله وخور الزبير. كما ناقش Al-Mahdi, and Mahmood, [6]بعض مظاهر التيارات المدية في خور عبد الله وسجل القيمة العظمى لتيار السطح ولمعدل السرعة من مرتبة 1.5 م/ث. استعرض Al-Taei, [7]الخصائص الهيدروليكية لخور الزبير وخور عبد الله من خلال إعداد أنموذج رياضي عددي ذي بعدين لمحاكاة الجريان.

تهدف الدراسة إلى بيان الخصائص الأيقانوغرافيا للكتل المائية البحرية (درجات الحرارة، الملوحة) فضلا عن حساب زمن التجديد أو التبديل Flushing Time.

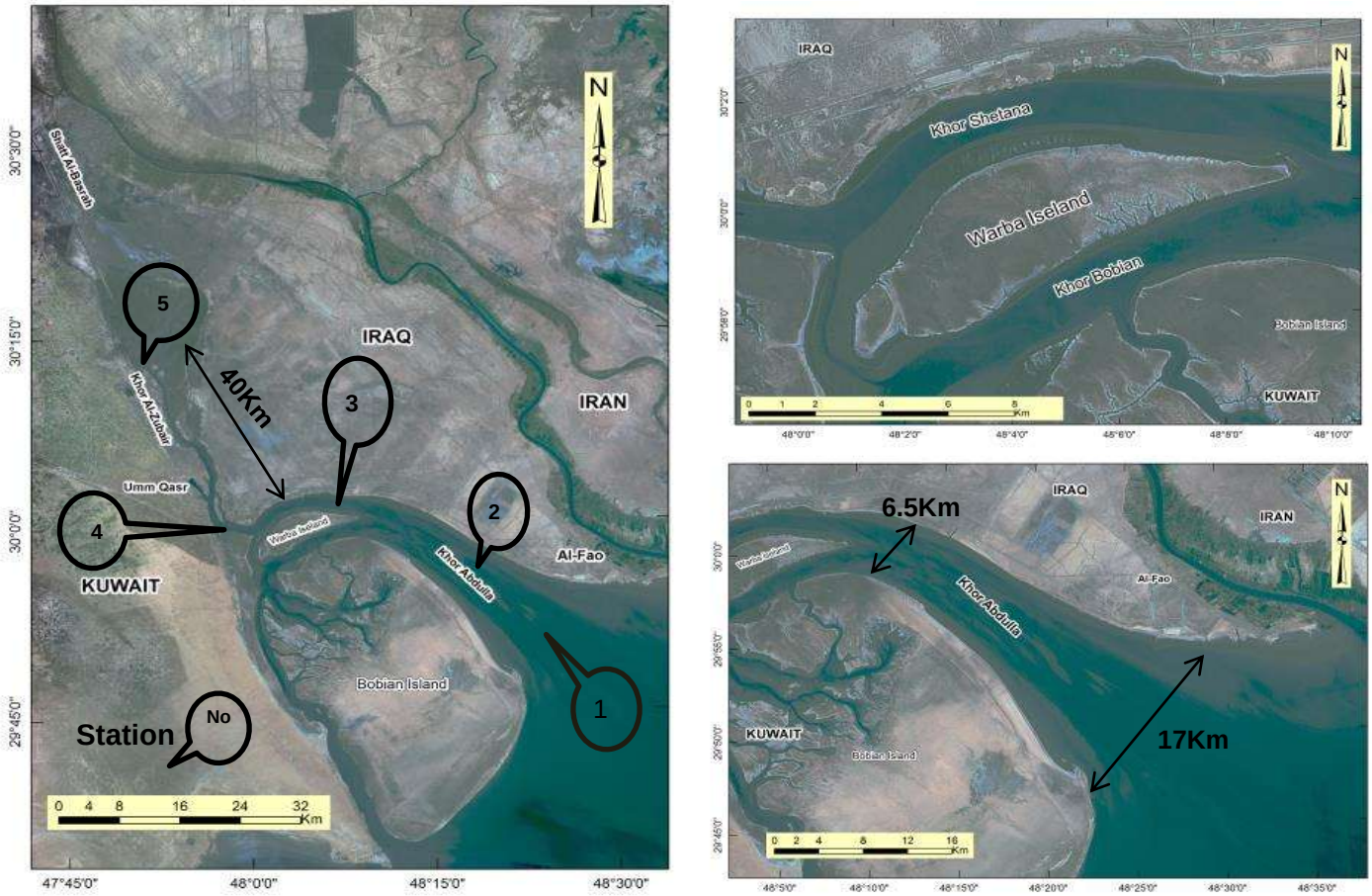
منطقة الدراسة

منطقة شمال غرب الخليج العربي وبالتحديد خور عبد الله وخور الزبير، ويحظى بأهمية بيئية وإقتصادية بالنسبة للمياه الاقليمية العراقية بشكل خاص وبيئة الخليج العربي عموما. تقع منطقة الدراسة في رأس الخليج العربي ويمتد بالأتجاه الشمالي الغربي كمنفذ مائي مهم يربط مصب شط العرب وجزيرة بوبيان وورية وحجام حتى ينتهي مساره الى تفرعات لخيران صغيرة عند ميناء خور الزبير. وتتميز منطقة الدراسة بالطور المدي النصف يومي المختلط، الذي يسوده النصف اليومي Evans-Roberts [8]، ويوجد العديد من التيارات، كتيارات الرياح (الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية) وتيار الكثافة، وتيار كوريولس، وتيار نهر شط العرب وبتأثيرات متباينة، إلا أن أهم نوع مؤثّر هو التيار المدي والمرتبط بظاهرة المد والجزر،(Al-Mahdi, and Mahmood, [6]

المقتربات العليا لمنطقة الدراسة ترتبط بقناة البصرة (وهي قناة صناعية انشأت عام 1982) والذي يجهز المنطقة بمياه البزل بكميات قليلة جدا بالوقت الحاضر(الموارد المائية، دائرة المصب العام 2014).

يبلغ طول خور الزبير (40 km) وبمعدل عرض (700m)، أقصى عمق يبلغ (15m) (مركز علوم البحار، 2014) (تقرير المسح الباثمتري لميناء ام قصر العسكري، مكتب الأستشارات البحرية 2014). يبلغ طول خور عبد الله حوالي (40 km) ويمتلك موقعاً جغرافياً متميزاً بشكله القمعي حيث يبلغ عرضه عند المدخل (17 km) وعرضه في النهاية (6.5 km) وأقصى عمق (12.5m) عند القناة الملاحية، (Admiralty Chart) [9]، استخدمت خمسة محطات قياس (1-مدخل خور عبد الله، 2-وسط خور عبد الله، 3-خور شيطانه، 4-ميناء

ام قصر، 5-خور الزبير) موزعة على طول منطقة الدراسة كما في الشكل رقم 1، وتم قياس المتغيرات الفيزيائية ، الحرارة ، الملوحة وسرعة وإتجاه التيارات والتصاريف.



شكل 1. منطقة الدراسة مثبت عليها محطات القياس.

المواد وطرق العمل

أُجريت القياسات الميدانية لمنطقة الدراسة للفترة من 25-6-2012 ولغاية 30-6-2012 حيث كان طور المد المحاقي (Neap Tide)، كما في الجدول 1. جمعت عينات الماء باستخدام جامع العينات القلاب Reversing Water Sampler في قناني بلاستيكية لغرض نقلها الى المختبر لقياس ملوحة الماء فيها باستخدام جهاز قياس الملوحة المختبري موديل Digital Salinometer E 202. وقيست درجة الحرارة حقليا باستخدام جهاز Multimeter. إذ تم قياس سرعة التيارات المدية و اتجاهاتها خلال دورة مدية كاملة باستخدام جهاز ValeportCurrentmeter 108 km، كما استخدم ايضا جهاز قياس التصاريف الحقلي وسرع التيارات واتجاههاAcoustic Doppler Current (ADCP) Profile نوع Rio Grande .600kHzWorkHorse

جدول (1) التوقيتات الزمنية للعمل الميداني موزعة على محطات القياس خلال طور المد المحاقي.

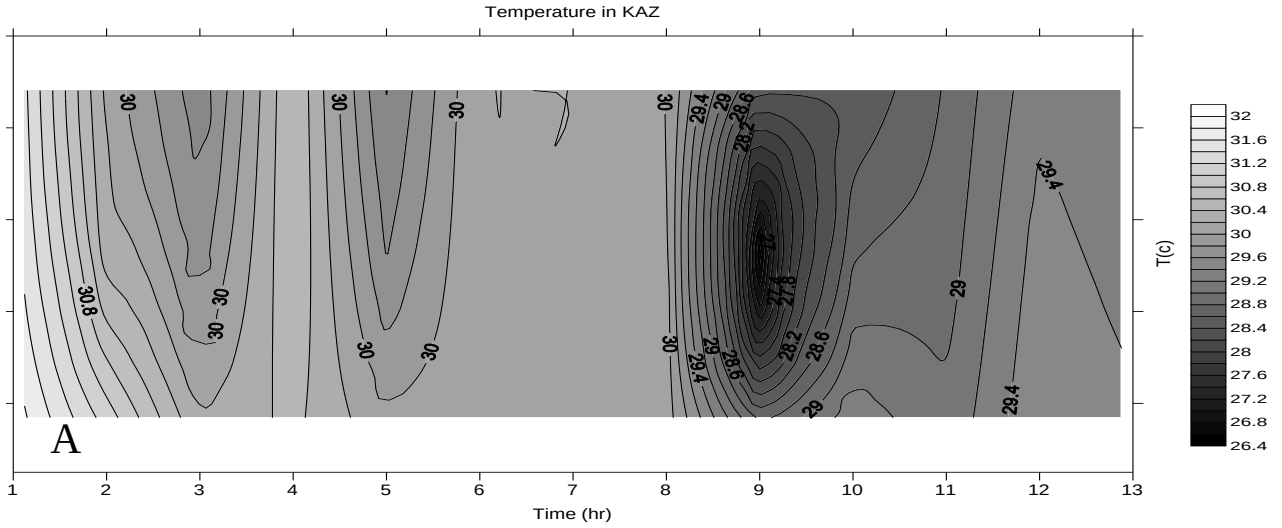
رقم المحطة	اسم المحطة	الموقع الجغرافي		الفترة
		دائرة الطول	دائرة العرض	
1	مدخل خور عبد الله	48°26'26.62"E	29°50'3.49" N	2012-6-25
2	وسط خور عبد الله	48°16'35.29"E	29°57'15.64"N	2012-6-26
3	وسط خور شيطانة	48°42'7.21"E	30°14'2.36"N	2012-6-28
4	ام قصر (مدخل خور الزبير)	47°59'45.06"E	29°59'46.74"N	2012-6-29
5	ميناء خور الزبير	47°53'11.67"E	30°11'51.20"N	2012-6-27

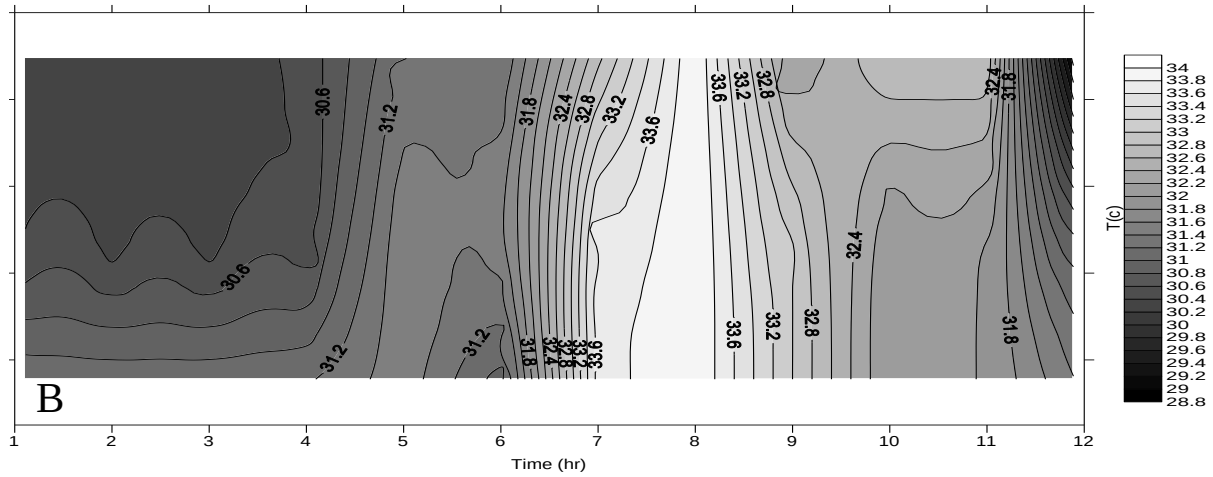
النتائج والمناقشة

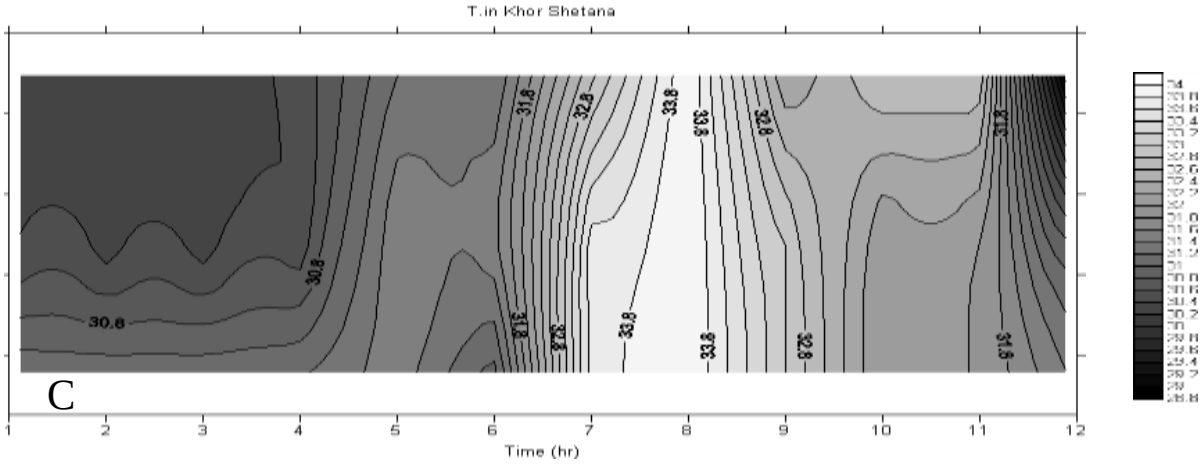
النتائج المستحصلة للخصائص الايقانوغرافية للمياه البحرية العراقية وهي (الحرارة، الملوحة، سرعة واتجاه التيار، التصريف) فضلا عن حساب الكثافة وزمن التبديل بالاعتماد على خمس محطات للقياس (مدخل خور عبد الله، وسط خور عبد الله، خور شيطانه، ميناء ام قصر، ميناء خور الزبير).

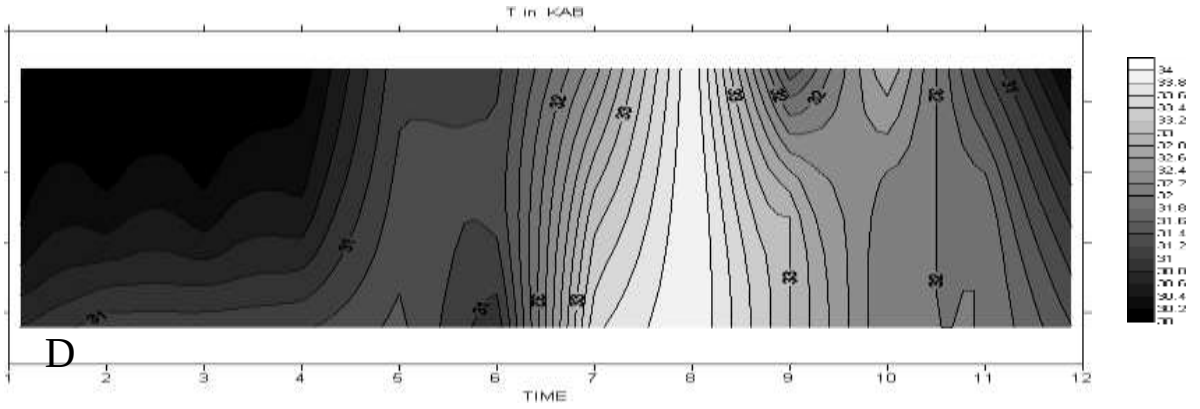
الحرارة السطحية للماء:

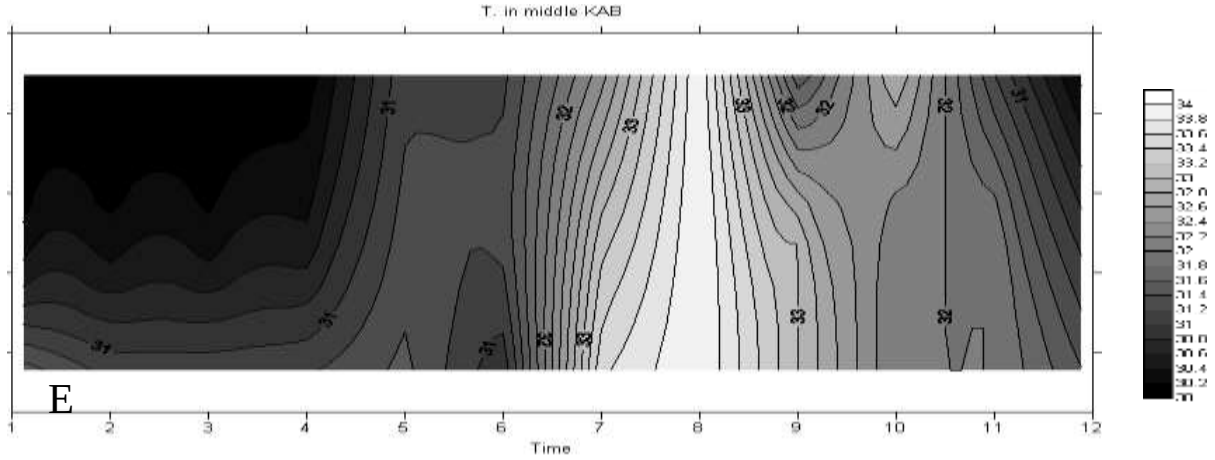
الشكل (2) يبين توزيع درجات الحرارة السطحية خلال فترات القياس (دورة مدية كاملة)، وتباينت درجات حرارة الماء السطحية لمنطقة الدراسة وحسب المحطات المختارة، ووجد بان درجات الحرارة السطحية تتراَوح بين (28-33.6) درجة مئوية. الشكل (B-2) يوضح توزيع درجات الحرارة لمحطة ام قصر حيث سجلت اعلى درجة حرارة سطحية وتغير بمقدار 1درجة مئوية خلال فترة الدورة المدية، بينما محطات خور عبد الله كما في الشكل (D-2وE-2) سجلت فرق 2درجة مئوية وذلك بسبب تبادل الكتل البحرية الباردة نسبياً في الخليج العربي. الشكل (C-2) لمحطة خور شيطانه يبين الاختلاف الواضح بفرق درجات الحرارة السطحية وهي بحدود 3درجة مئوية وذلك لسرعة التيارات البحرية والتأثر السريع بالفروقات بدرجات الحرارة لأنها منطقة تبادل الكتل البحرية بين خور الزبير وخور عبد الله وخور بوبيان.




B
Time (hr)
T(c)


T.in Khor Shetana
C
Time (hr)

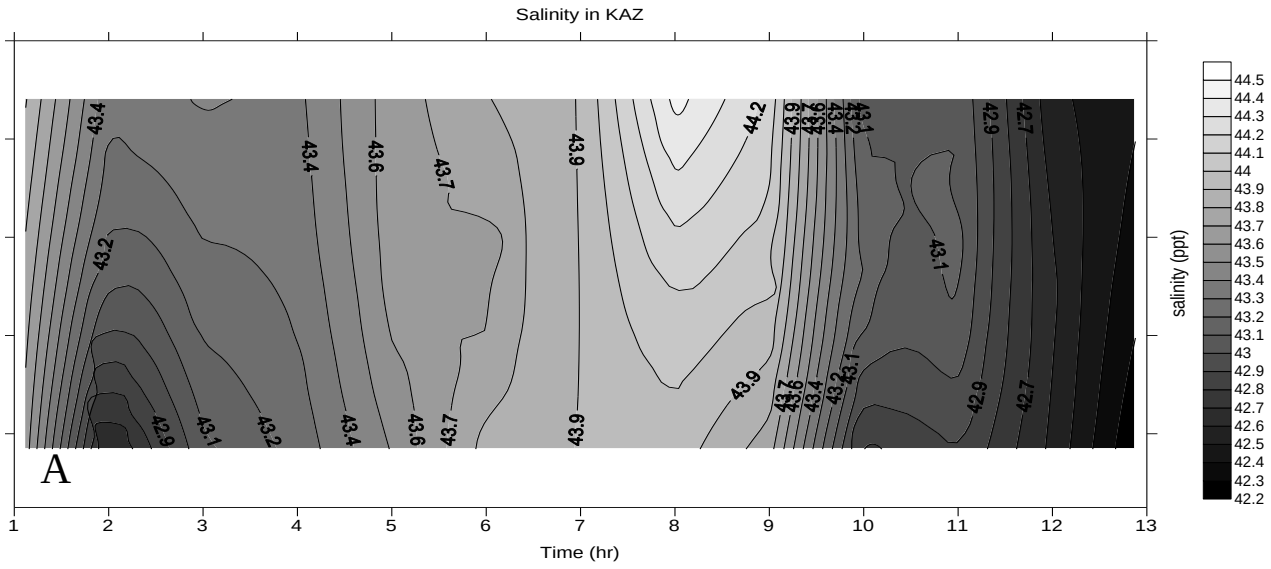

T in KAB
D
TIME

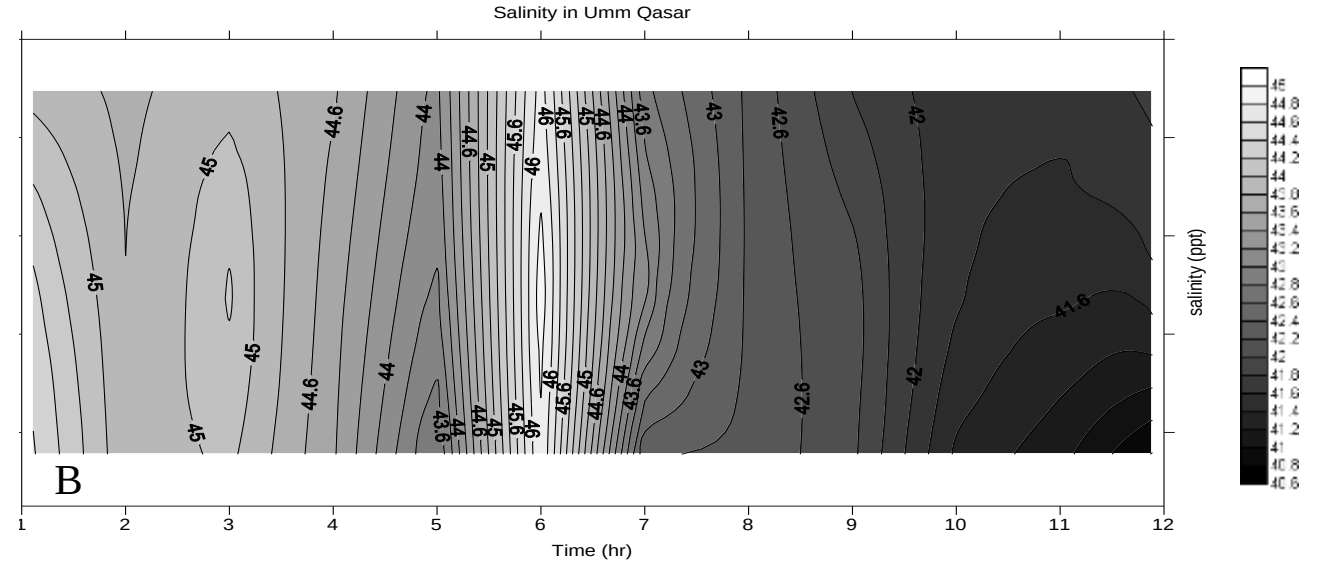


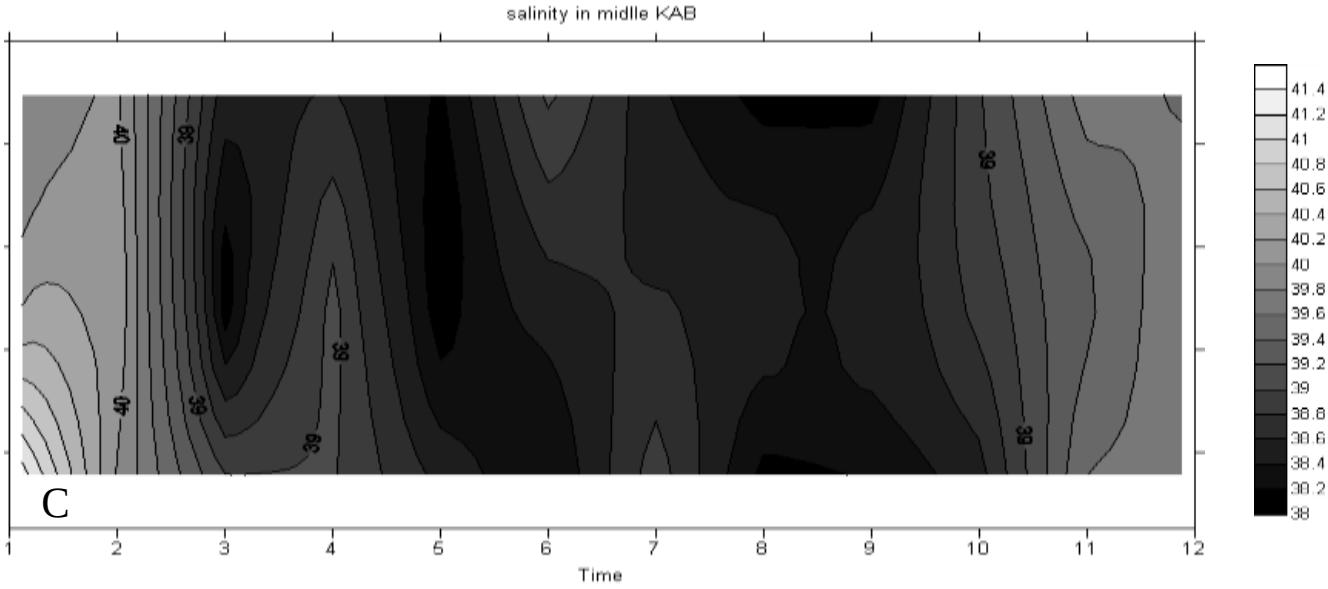
شكل 2. توزيع درجة حرارة الماء السطحية (A-محطة خور الزبير، B- محطة ام قصر، C- محطة خور شيطانة، D- محطة وسط خور عبد الله، E- محطة مدخل خور عبد الله)

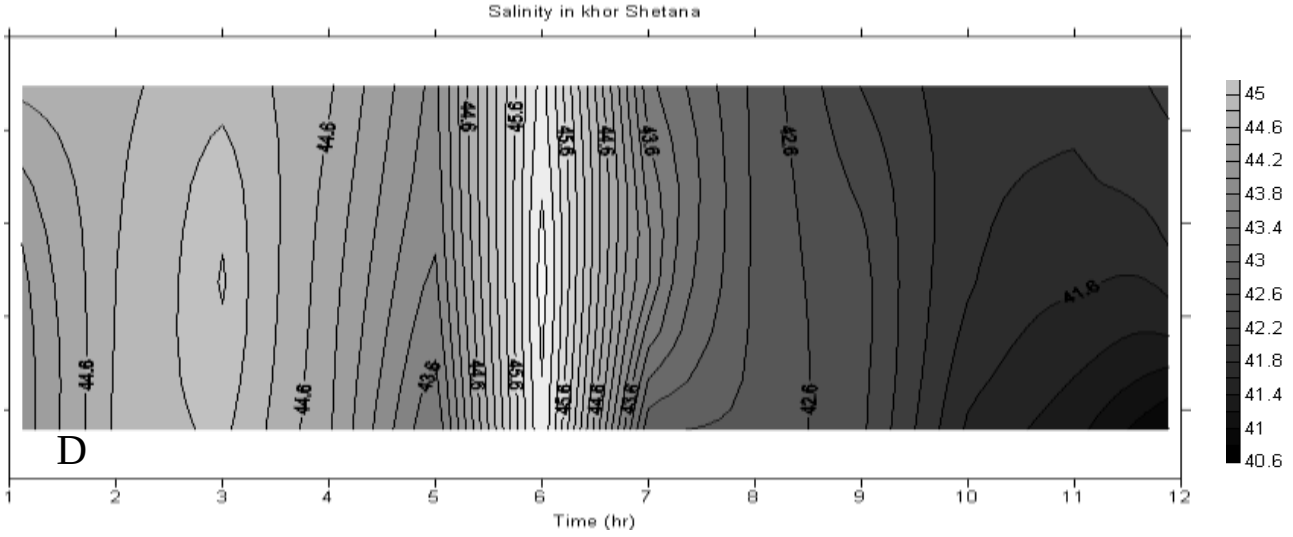
الملوحة :

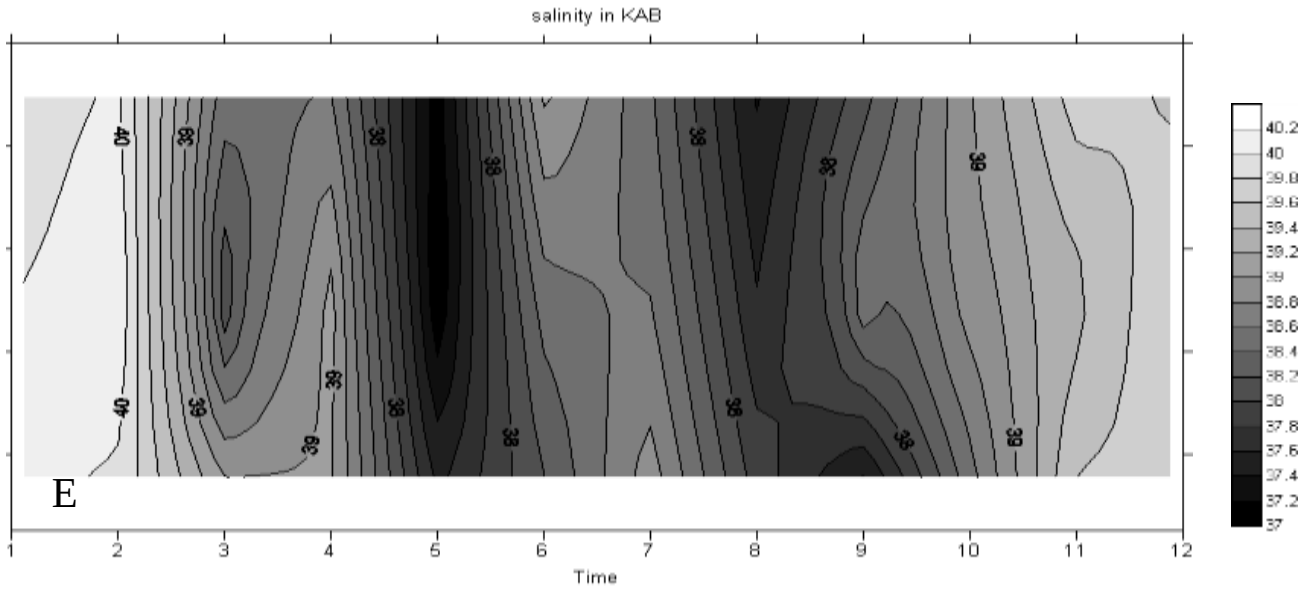
تتباين توزيع تراكيز معدل الملوحة بوحدات الجزء بالأَلف (مثلا 35 جزء في الألف، ويمكننا القول: إنه يتمثل في كل 1000 جرام من مياه البحر 35 جرام من الأملاح الذائبة) على طول عمود الماء ولجميع المحطات كما في الشكل (3) حيث تراوح التغير بمقدار 6 ‰بين (39-45)‰ لمنطقة الدراسة. الشكل (D-3) يبين تغيرات تراكيز الملوحة ولدورة مدية كاملة لمحطة أَم قصر ، حيث نلاحظ مقدار الفرق بين أَعلى وأوطئ تركيز يسجل بمقدار 3.4 ‰ ، بينما سجل مقدار الفرق في خور عبد الله بمقدار 1‰كما موضح بالشكل (E-3). إذ وجد بأَن التراكيز العالية توزعت عند المقتربات العليا لمنطقة الدراسة وبالتحديد في خور الزبير وذلك بسبب التبخر الشديد وضيق القناة وقلة تبادل الكتل البحرية.




Salinity in Umm Qasar
B
Time (hr)
salinity (ppt)


salinity in midlle KAB
C
Time

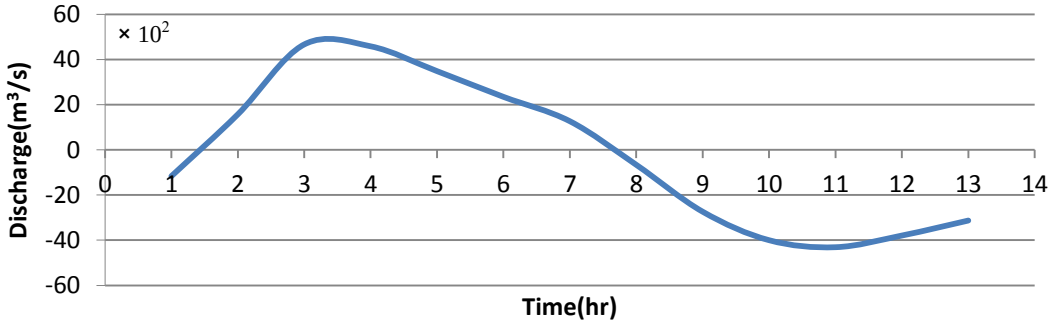

Salinity in khor Shetana
D
Time (hr)

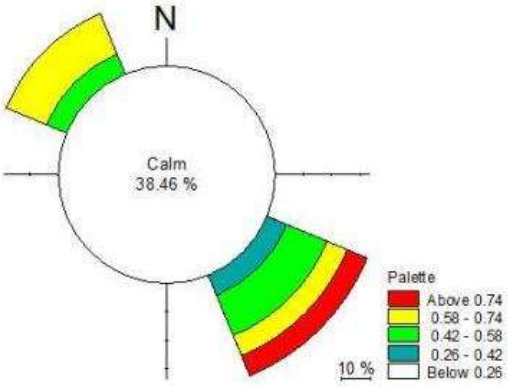


شكل 3. توزيع معدل الملوحة بوحدات الجزء بالالف PPT (جرام لكل كيلو جرام) (A-محطة خور الزبير، B- محطة ام قصر، C- محطة خور شيطانه، D- محطة وسط خور عبد الله، E- محطة مدخل خور عبد الله).

التيارات والتصريف:

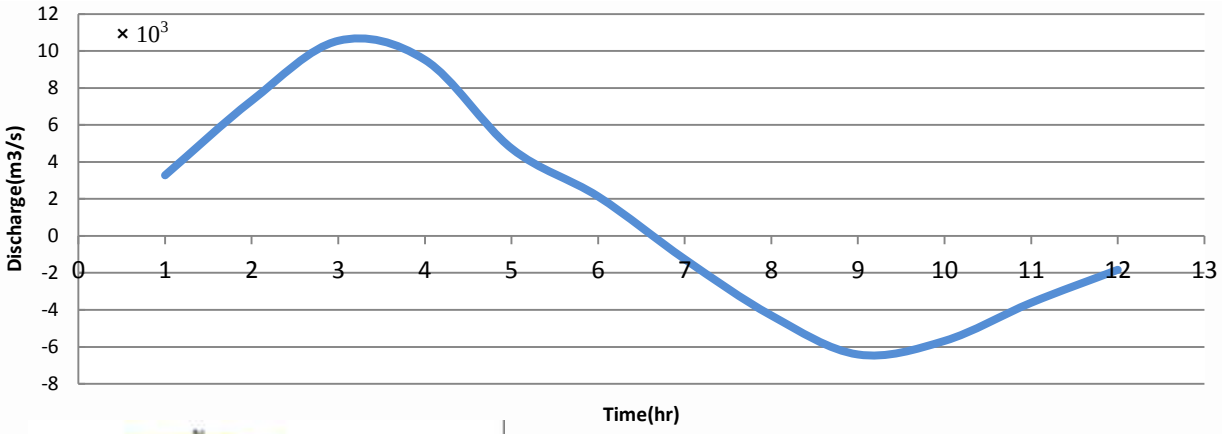
جرى قياس سرعة التيارات واتجاهها والتصريف للكتل البحرية عند محطات القياس ولدورة مدية كاملة (13ساعة) كما موضح الاشكال (4و5و6و7و8)، ومن خلال النتائج نلاحظ بأن تيارات الجزر والتصريف يكون أكبر من تيارات المد وهذا على حساب الزمن الدوري حيث وجد بأن الفترة الزمنية للجزر هي أكبر من الفترة الزمنية للمد ولجميع محطات القياس، وتعزى هذه الظاهرة في منطقة الدراسة إلى موقعها الجغرافي واعتبارها المقتربات العليا للخليج العربي وكذلك الارتفاع بالطوبغرافية وضيق المجرى والشكل غير المنتظم بشكل متتابع من بداية خور عبد الله حتى نهاية خور الزبير. الجدول (2) يوضح معدلات السرعة المياه السطحية والفترة الزمنية للمد والجزر في محطات القياس خور الزبير وأم قصر ووسط خور عبد الله ، إذ سجلت محطة خور الزبير أعلى قيم للسرعة السطحية في حالة المد وهذا يتفق مع دراسة [الرمضان [3]، المهدي [1]، Al-Mahdi, and [6] Mahmood, ،[7]Al-Taei *et.al.*, . الجدول (3) يبين قيم التصريف العالية والواطئة لمحطات القياس، إذ وجد بأن قيم التصريف المائي للمقطع العرضي تتزايد كلما اتجهنا إلى المقتربات العليا لمنطقة الدراسة وذلك بسبب ضيق المجرى المائي والعمق والتضاريس.

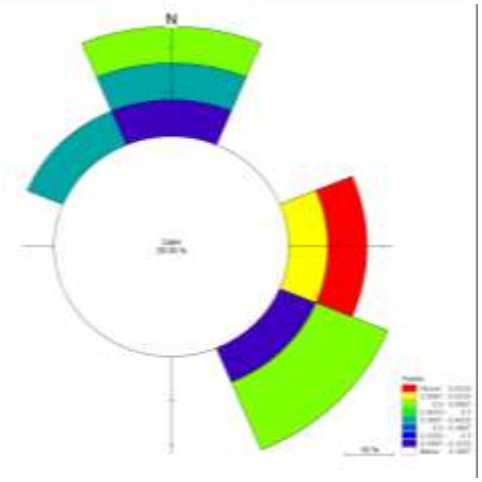




شكل 4. التصريف وشكل وردة التيارات البحرية

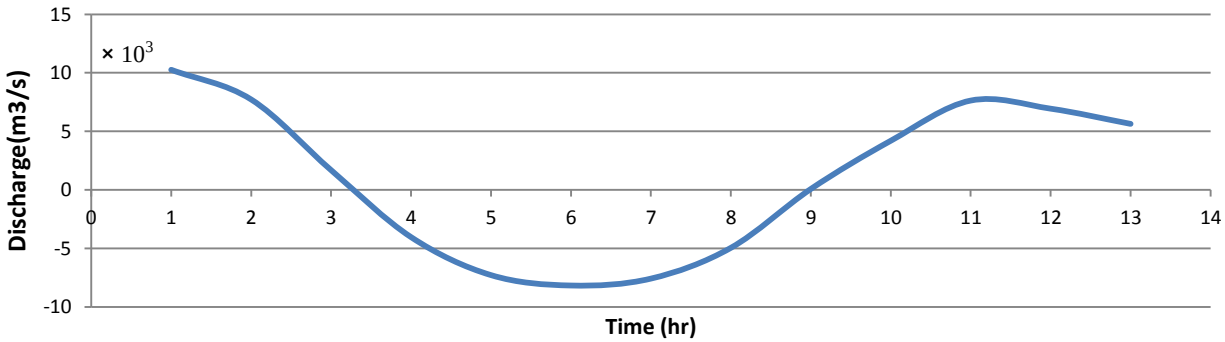
لمحطة خور الزبير بتاريخ 27/6/2012

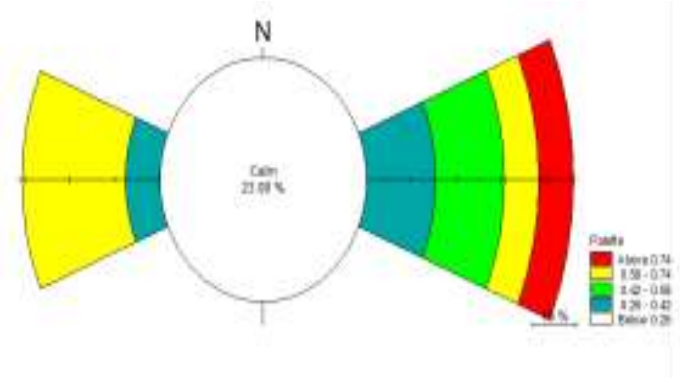




شكل 5. التصريف وشكل وردة التيارات البحرية

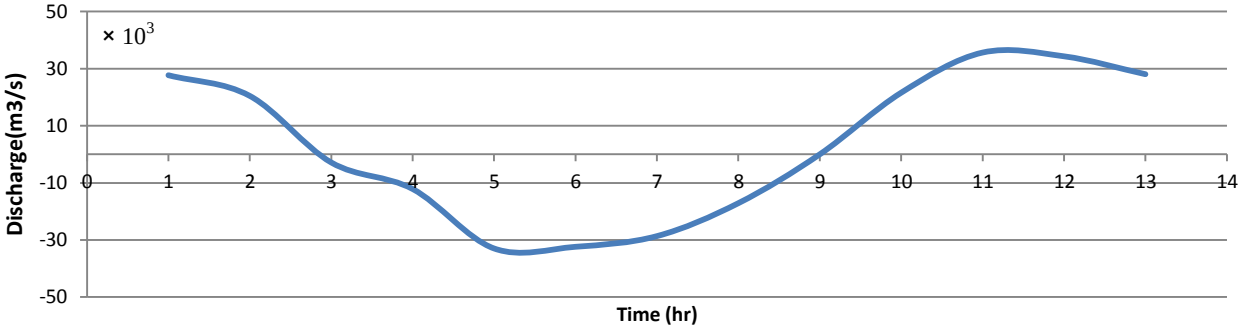
لمحطة أم قصر بتاريخ 29/6/2012

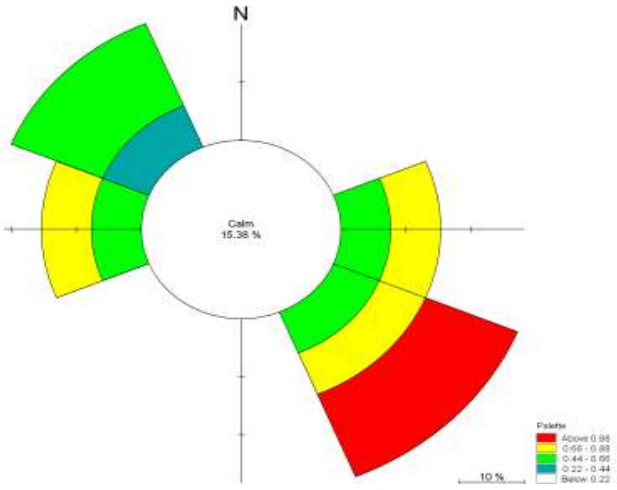




شكل 6. التصريف وشكل وردة التيارات البحرية

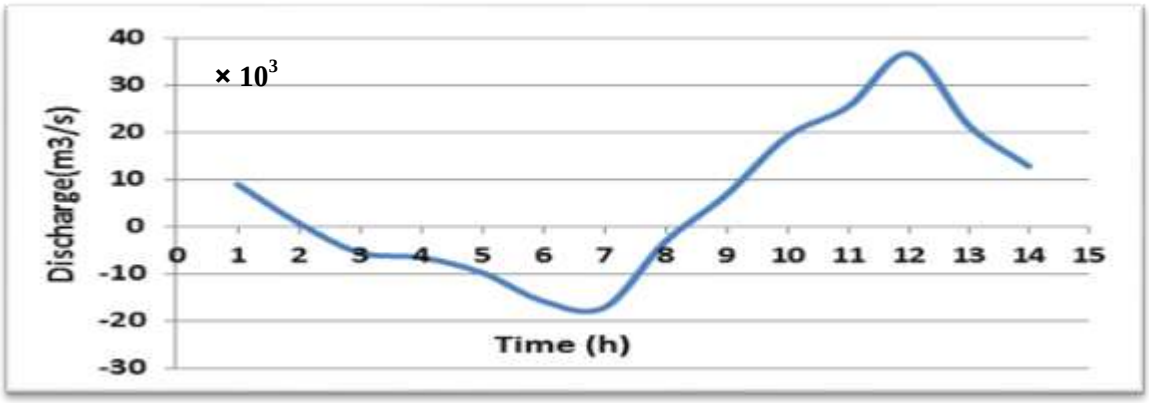
لمحطة خور شيطانه بتاريخ 28/6/2012

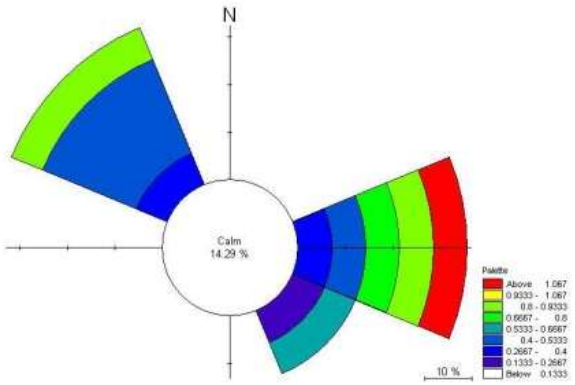




شكل 7. التصريف وشكل وردة التيارات البحرية

لمحطة وسط خور عبد الله بتاريخ26/6/2012





شكل 8. التصريف وشكل وردة التيارات البحرية

لمحطة مدخل خور عبد الله بتاريخ25/6/2012

جدول (2) معدلات سرعة المياه السطحية (م/ثا) والمدّة الزمنية(ساعة) للمد والجزر في محطات خور الزبير وأم قصر ووسط خور عبد الله

المحطات	وسط خور عبد الله		خور الزبير		أم قصر	
المد المحاقي	مـد	جزر	مـد	جزر	مـد	جزر
المدة الزمنية (ساعة)	6	7	5	8	5.2	7.8
معدل السرعة (م/ثا)	0.81	0.8	1.15	0.6	1.5	1

جدول (3) قيم التصريف المائي العالي والواطئ (م3/ثا) لجميع محطات القياس.

المحطات	مدخل خور عبد الله	وسط خور عبد الله	خور شيطانه	خور الزبير	أم قصر
التصريف العالي (م3/ثا)	36605	35644	10111	10552	5000
التصريف الواطئ (م3/ثا)	33500	33000	8190	6500	4350

زمن التبديل :

يتم حساب زمن التبديل من العلاقات الاتية:-

1- الانهار المدية و المصبات حيث يعتمد الحساب على ثلاث طرق أساسية كما موضح في الجدول (4).

جدول (4) طرق حساب زمن التبديل في الأَنهار والمصبات.

طريقة الحساب	المعادلة	البيانات المدخلة
الاعتيادية Normal	$t_F = (f^* V) / R$	• **V= طبوغرافية النهر أو (الحجم)المصب** • **f= توزيع الملوحة** • **R= معدل تصريف النهر**
طريقة موشور المد والجزر، المصبات قليلة التطبق. Suitable for slightly stratified estuaries.	$t_F = T V / (V_T + V_R)$	• **V=حجم النهر أو المصب** • **T=مستوى المد (tidal record)**
صيغة اندوسون التقريبية، المصبات عالية التطبق. Suitable for highly stratified estuaries.	$t_F = V / R (1 - S_{top}/S_{bottom})$ S_{top}/S_{bottom}=ملوحة سطح/قاع	• **V=حجم النهر أو المصب** • **S=الملوحة في فم المصب أَو النهر** • **R= معدل تصريف النهر**

2- الخيران والخلجان البحرية يستخدم معادلة زمن التبديل

Flushing Time (Tidal cycle)=Total water Volume of the Water Body/ α . Flow over tidal cycle

$$F.T=V/ \alpha * A * u \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(1)$$

V: حجم المياه البحرية .

A: المقطع العرضي عن محطة القياس

α: معامل التبديل لحجم المياه البحرية المتبادلة في الأَخوار ، واعتمادا على زيمرمان [11] استخدم قيمة المعامل بمقدار 0.4.

u: معدل سرعة التيارات البحرية

اعتمدت الدراسة على الطريقة الثانية لحساب معادل زمن التبديل في الخيران البحرية ووجد بأن زمن التبديل في خور الزبير كان بحدود من 5-6 أيام، ونمط التيارات البحرية هو الخطي باتجاه محور القناة الملاحية. وهذه النتيجة تخالف المهدي [1] حيث حسب زمن التبديل للمياه البحرية في خور الزبير بحدود 17.7 يوم ، هنالك العديد من الأسباب لهذا التباين بالزمن المحسوب ومنها استخدام طريقة جزء الماء العذب الذي يجهز به خور الزبير من قناه شط البصرة (بحدود 23.6 متر مكعب لكل ثانية) آنذاك. وحسب زمن التبديل لخور عبد الله وكان بحدود 4 أيام وذلك بسبب كبر مساحة المقطع العرضي والزيادة بالمساحة السطحية للتبادل و أيضا القرب من مصدر المياه البحرية في الخليج العربي.

الاستنتاجات

زمن التبديل في خور عبد الله أَقل من خور الزبير وهذا بسبب ضيق الممر المائي والحجم ومساحة المقطع العرضي لتبادل الكتل المائية البحرية، وهذا يساعد كثيرا في التخلص من الملوثات التي تسكب بالمياه البحرية. توزيع درجات الحرارة السطحية والملوحة كان كبيراً نسبياً مع الخصائص في خور عبد الله، بسبب ضيق المجرى المائي لخور الزبير، بحيث يظهر النمط العام لتغير الخصائص للكتل المائية بالتغير الطولي لمنطقة الدراسة ووضوح التجانس عند المقتربات السفلى (خور عبد الله) ويزداد التغير كلما توجهنا نحو المقتربات العليا (خور الزبير). وبشكل عام تُعد منطقة الدراسة حساسة جدا للتغيّرات الطبيعية من البرودة والحرارة وتمتلك خصائص فيزيائية متطرفة نوعا ما، وتُعد طاقة المد والجزر هي القوة المؤثرة والفاعلة الأساسية بعمليات تبادل الكتل المائية البحرية.

شكر وعرفان

نتوجه بالشكر والتقدير لفريق عمل سفينة الابحاث العلمية (الباحث) لجهودهم بإنجاز العمل الحقلي، والشكر موصول الى كادر الفريق العلمي للمساهمة بإنجاز القياسات الحقلية.

المراجع

1- المهدي، إياد عبدالجليل (1990). المزج والدوران للكتل المائية في خور الزبير. رسالة ماجستير، جامعة البصرة.
2- مركز علوم البحار، جامعة البصرة (2014). تقرير المسح الباثمتري لميناء أُم قصر العسكري، مكتب الاستشارات البحرية (تقرير علمي، غير منشور).
3- الرمضان، باسم مجبل (1986). مدخل للفيزياء البحرية في خور الزبير"تصنيف خور الزبير" بحث القي في الندوة الأُولى حول الطبيعة البحرية لخور الزبير، البصرة.
4- Abdullah, S. S. (2002). Analysis of Tide Wave in Shatt Al-Arab Estuary, South of IRAQ. Marina Mesopotamia, 17(2): 305 – 315.
5- Al-Mahdi, A. A., Abdullah, S. S. and Hussian, N. A. (2007). Some features of the physical oceanography in Iraqi marine waters. Marine Mesopotamia. 22 .2. 209– 222
6- Al-Mahdi, A. A. and Mahmood, A.B. (2010). Some Features of Tidal Currents in Khor Abdullah, North West Arabian Gulf. Journal of Marine Science for King Abdul Al-Aziz Univ.21. 1. 162-182.
7- Al-Taei, S. A. (2010). The application of two dimensional model on oil spill movement in north west, Arabian Gulf. Ph.D Thesis. Uni. of Basrah.
8- Evans-Roberts, D. J. (1979) Tides in Persian Gulf, Consulting Engineer, 43(6): 46-48.
9- Admiralty Chart (2010). Hydrographer of Navy Chart No.1228 & No.1235. United Kingdom Hydrographic Office. Taunton, somerset TA12DN, UK.
10- Al-Taei, S. A., Subber, A. R. and Al-Imarah, F. J. , (2012). The application of two dimensional model on oil spill movement in Khor AL-Zubair, north west, Arabian Gulf. Advances in Applied Science Research, 3 (4):1963-1977.
11- Zimmerman, J.T. (1981) Coastal lagoon research present and future. Proceeding of a UNESCO/IABO seminar. UNESCO Technical Papers in Marine Science. No. 33.