التغيرات الهيدرولوجية في الجزء الادنى من وادي الرافدين

حسن خليل حسن المحمود

قسم الرسوبيات البحرية– مركز علوم البحار– جامعة البصرة– العراق

h_almahmood@yahoo.com

الخلاصة

تناولت هذه الدراسة التغيرات في كمية التصريف ونوعية المياه في مجاري الانهار والاهوار المرتبطة بها، حيث جرت تغيرات كبيرة في مجمل الظروف الهيدرولوجية للحوض الأدنى من وادي الرافدين (مجاري نهري دجلة والفرات وفروعهما في العمارة والناصرية والبصرة)، وروافد شط العرب الرئيسة (السويب وكرمة علي والكارون)، جرى قياس التصريف وجمع عينات المياه فصليا في اربعة مواقع خلال العام 2011، واجريت التحليلات المختبرية لتحديد الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه في مختبرات مركز علوم البحار. اظهرت النتائج ان معدل تصريف نهر دجلة في قلعة صالح قد بلغ 41.25 م 3/ثا ونهر الفرات في الجبايش 11.65 م^3/ثا، وشط العرب في القرنة 39.65 م^3/ثا ، وان نهر كرمة علي يتسبب بفقدان ما معدله 20.1 م^3/ثا من شط العرب الى هور الحمار، وتسبب المياه الراجعة خلال فصل الشتاء تملح مياه الجزء الاوسط من شط العرب. كما اظهرت النتائج تباين فصلي ونقص في تصريف المياه لجميع الانهار قيد الدراسة، مما انعكس على نوعية مياهها. وتراوحت الملوحة بين 1.31–1.42 غم/لتر في نهر دجلة و3.46–5.15 غم/لتر في نهر الفرات و1.99–2.29 غم/لتر في نهر كرمة علي و1.59– 1.83 غم/لتر في شط العرب.

واوضحت الدراسة ان نهري دجلة والفرات يعانيان شحة مائية كبيرة تمثلت بنقص التصريف وانعدام تزويد نهري السويب وكرمة علي لشط العرب، فضلا عن توقف تدفق مياه نهر الكارون الى شط العرب وهدر جزء كبير من مياه نهري دجلة والفرات لاستعادة بعض مناطق اهوار جنوب العراق.

كلمات مفتاحية: وادي الرافدين– دجلة والفرات– هيدرولوجية انهار العراق – مياه جنوب العراق– شط العرب – الكارون

المقدمة

تقع منطقة الدراسة ضمن الأقاليم الجافة مطريا، وتعتمد بالدرجة الاساس على المياه العذبة من نهري دجلة والفرات الذي يتفرع مجراه الى عدة فروع تؤدي الى التأثير في كمية المياه ونوعيتها، وتتناقص المياه العذبة باطراد بسبب زيادة الطلب الذي يفوق المتوفر منها، كما تتعرض الى التلوث بسبب ضعف او غياب ادارة الموارد المائية.

ولم يؤخذ الحوض الأدنى لوادي الرافدين القسط الوافر من الدراسات الهيدرولوجية التطبيقية، وقد يعزى السبب في ذلك إلى متطلبات العمل من الأجهزة والكادر المتخصص، باستثناء دراسات محدودة ومتباعدة زمنيا حول مستويات التصريف السنوي والفصلي ونوعية المياه، ولهذا اصبحت البيئة المائية في جنوب العراق مبهمة عند كثير من الباحثين (بل حتى لدى

المهتمين بمجال المياه السطحية من داخل الجامعات العراقية)، في الوقت الذي حصلت تغيرات مُتسارعة خلال العقدين الأخيرين في الخريطة النهرية للمنطقة تستدعي الدراسة والاهتمام.

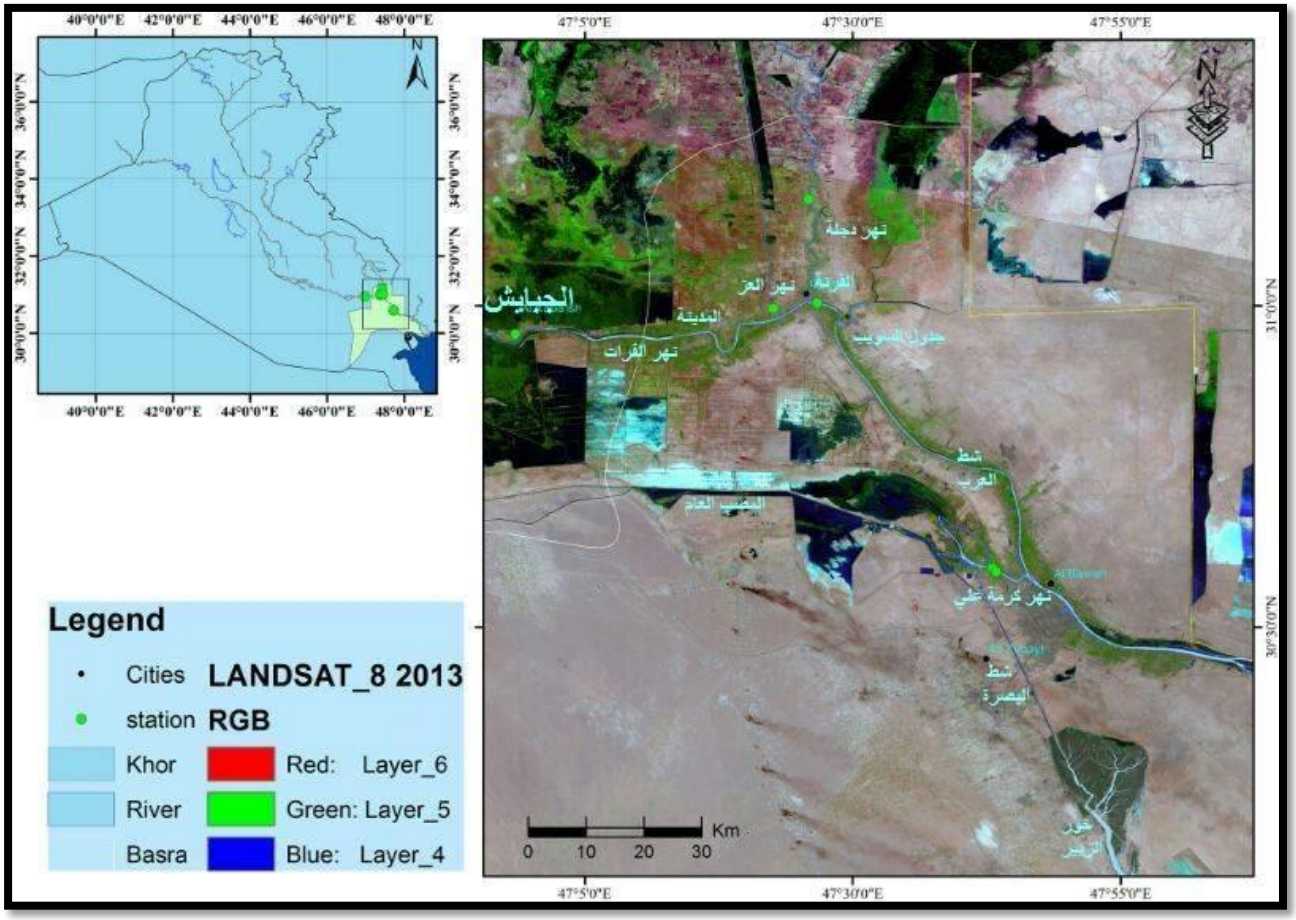
ومن ابرز الدراسات التي اهتمت بالمياه في المنطقة دراسة الشركة الأمريكية Ministry of development (1957) لخصائص المجرى الجنوبي لنهري دجلة والفرات، ودراسة القيسي (1994) للظواهر الطبيعية في هور الحمار، فضلا عن دراسات رافقت فترات تجفيف الاهوار منها دراسة السامرائي (1998) والمحمود (2000) حول الموارد المائية في جنوب العراق والمشاريع الاروائية في الاهوار المجففة، ومن الدراسات التي تناولت نوعية المياه للمنطقة دراسة عبدالله وجماعته (2001) للخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الجزء الشمالي من شط العرب بعد التجفيف، فضلا عن دراسة المحمود وجماعته (2008) حول علاقة المياه المنصرفة من الاهوار واختلاطها بمياه شط العرب، ودراسة مويل (2009) لنوعية مياه الجزء الشمالي من شط العرب باستخدام ادلة عالمية لنوعية المياه، ودراسة الهذال (2009) لتغيرات المناخ الناجمة عن تجفيف الاهوار، وتعد دراسة Al-Maliky (2012) من الدراسات المهمة التي ركزت على نوعية مياه شط العرب وارتفاع مؤشرات الملوحة واسباب ارتفاع تركيز العناصر الكيميائية في مياهه، ودراستي الاسدي(2012 أ) للمد والجزر في شط العرب والاسدي وجماعته (2014) لواقع الموارد المائية في جنوب العراق ومشكلة التصريف المنخفض لشط العرب.

كما اهتمت جهات عالمية بالوضع البيئي في الاهوار كدراسة جمعية حقوق الإنسان في الاتحاد الأوربي Member of European (2004)، والدراسة المشتركة بين وزارة البيئة الايطالية ومؤسسة العراق الحر Italian Ministry of the Envi. and the Free Iraq Found(2005) حول امكانية زراعة الاهوار المجففة في جنوب العراق (مشروع جنة عدن) باستخدام نموذج محاكاة لكمية مياه الانهار وكفايتها في الاستثمار الزراعي، فضلا عن تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة لصالح وزارة البيئة العراقية(2006) Ministry of Environment حول المسح والتقييم البيئي لحالة البيئة ما بعد احداث 2003. وتقرير Garstecki, Tobias and Amr, Zuhair (2010) حول التنوع البيولوجي وإدارة النظم البيئية للأهوار العراقية من قبل الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية IUCN ، وكانت الدراسة الصادرة عن ملتقى جنيف Strategic foresight group meeting (2010) من الاصدارات المهمة الي شخصت الوضع المعاصر للموارد المائية في الشرق الاوسط وتناولت مشكلات الموارد المائية في العراق.

تهدف الدراسة الى معرفة التغيرات الحاصلة في مورفولوجية الانهار وحجم ونوعية المياه السطحية في المنطقة الواقعة جنوب العراق (دجلة والفرات وشط العرب والأنهار المرتبطة به) ضمن المنطقة التي تنحصر بين دائرتي عرض´25 30 ° و´50 30° شمالا وقوسي طول´00 47° و´50 47° شرقا، (شكل–1).

حدود منطقة الدراسة

تم قياس تصريف المياه خلال 4 فصول، وجُمعت عينات المياه من محطات الدراسة خلال الفصل الجاف(الصيف) والرطب (الشتاء) من العام 2011 (شكل–1) و(جدول–1)، ولتعزيز النتائج تم مقارنة ملوحة المياه مع نهري السويب والكارون ومجرى شط العرب في المعقل.



شكل(1) : منطقة الدراسة ومحطاتها

جدول(1) : مواقع القياس وجمع العينات واحداثياتها

اسم الموقع	دائرة العرض	قوس الطول
نهر دجلة – قلعة صالح	31˚12′ 32.4″ North	47˚26′ 16.8″ East
نهر الفرات – منطقة الجبايش	30˚55′ 58.7″ North	46˚25′ 58.7″ East
شط العرب – القرنة	31˚00′ 14.4″ North	47˚27′ 10.8″ East
نهر كرمة علي – مدينة البصرة	30˚ 34′ 40.7″ North	47˚44′ 27.6″ East
نهر العز – قبل المصب في نهر الفرات	30˚59′ 9.6″ North	47˚22′ 55.2″ East

طرق العمل

استُخدم جهاز قياس المقطع النهري وسرع واتجاه التيار A.D.C.P (Acoustic Doppler Current Profiler) موديل2006-6069-951 P/N. لقياس سرع واتجاه التيار واستخراج التصريف، كما تم اعتماد بيانات مديرية الموارد المائية للفترة 2009–2011 لإجراء المقارنة وتعزيز النتائج.

وجُمعت نماذج المياه من العمق السطحي 0–30 سم باستخدام عبوات بلاستيكية سعة (1لتر) وحُفظت مبردة في ثلاجة حتى موعد إجراء التحاليل عليها. وقيست التوصيلية الكهربائية (EC) و الملوحة (Salinity) والأس الهيدروجيني pH حقليا" باستخدام جهاز Multimeter نوع WTW.

قدرت تراكيز المواد الصلبة T.D.S بالطريقة الوزنية، والمواد الذائبة الكلية T.S.S بطريقة الترشيح، وايونات الكالسيوم والمغنسيوم بطريقة التسحيح مع 0.01 N Na2-EDTA وقيست ايونات الصوديوم والبوتاسيوم في جهاز الانبعاث الذري Flamephotometer نوع Jean way (PEP7) . وقُدّر الكلورايد بطريقة التسحيح مع نترات الفضة (AgNO3) وباستخدام دليل كرومات البوتاسيوم (K2CrO4). وقُدّرت ايونات الكبريتات بطريقة العكارة Turbidimetric باستخدام جهاز الطيف اللوني Spectrophotometer نوع UV- 1500، حسب الطريقة الموصوفة في APHA.

النتائج والمناقشة

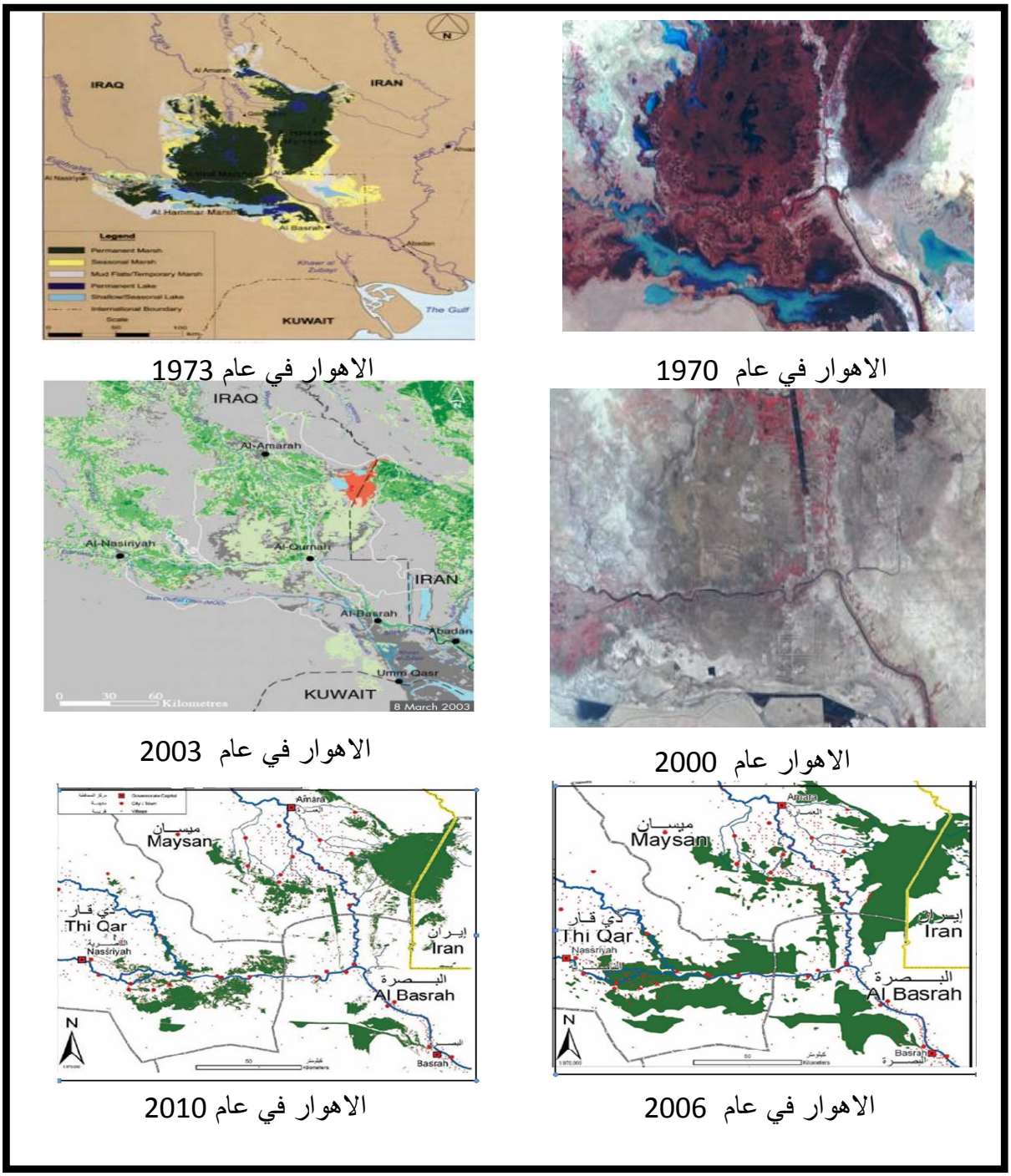
اولا: التغيرات في مجاري الانهار الجنوبية:

يُعد نهرا دجلة والفرات المصدرين الرئيسين لتغذية الجزء الجنوبي للعراق (شكل–1)، لذا ارتبطت مساحات الاهوار بما يرد من مياه النهرين، (شكل–2)، حيث يتغذى هور الحويزة من فرعي نهر دجلة في العمارة المشرح والكحلاء إضافة إلى المياه الواردة في بعض فترات الفيضان لنهر الكرخة من الجانب الإيراني، ويصرف الهور مياهه عبر نهر السويب الى شط العرب (5 كم جنوب القرنة). وقُدّر المعدل السنوي لتصريف نهر السويب 99 م^3/ ثا في العام 2007 (الاسدي، 2012ب). وقد جف نهر السويب واصبح يعتمد كلياً على مياه شط العرب خلال المد، بعد ان أُنشأ سد السويب (لوحة–1)، لقُطع اتصاله بهور الحويزة لتلافي المياه المالحة التي تُصرف الى شط العرب (خلال الجزر)، وتُظهر لوحة (2) تدفق مياه البزل الايرانية الناجمة عن استصلاح الأراضي المجففة في هور الحويزة لاستثمارها في الزراعة (الزيارة الميدانية لمحمية الصافية في هور الحويزة مايس 2010).

وقد تغيرت هيدرولوجية المياه السطحية شيئا فشيئا بسبب انخفاض تصريف الانهار المغذية بالتزامن مع تجفيف اجزاء من هور الحويزة من الجانبين العراقي والايراني، وتأثير اكتمال معظم السدود التي انشأت على الانهار المزودة لها بالمياه، وتحويل البعض الاخر الى داخل ايران، واصبحت مساحات الاهوار تتباين بحسب حجم التغذية الواصلة اليها، التي تخضع للسيطرة البشرية بشكل فاعل اكثر من وطبيعة السنة المائية (شكل–2).

اما هور الحمار الذي كان يغطي مساحة مائية تقدر 3000 كم^2 خلال موسم الفيضان (AL-Khashab,1958). فقد اختفت معظم مساحته بعد السيطرة على فروع نهر الفرات التي تزود الهور بالمياه جنوب الناصرية حيث يظهر من

(شكل 3 و 4) وجود نواظم رئيسة على فروع نهر الفرات(عكيكة وكرمة بني سعيد وكرمة بني حسن) جنوب الناصرية يتم السيطرة من خلالها على تغذية هور الحمار. وبالاستناد الى حقيقة اعتماد شط العرب كلياً على مياه نهر دجلة فقط، يمكن القول ان اعتبار شط العرب هو نتاج ملتقى النهرين في القرنة اصبح امر غير واقعي، اذ يمكن ان يكون مجراه الحالي هو الجزء الجنوبي (الادنى) من مجرى نهر دجلة (دجلة العوراء).



شكل (2) : مقارنة لامتداد الاهوار في فترات مختلفة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على:

1- UNEP-GRID-Arendal Maps and Graphics Library. 2009
2- الامم المتحدة (2011)
3- برنامج الأمم المتحدة للبيئة،
4- Garstecki , Tobias and Amr, Zuhair (2010)

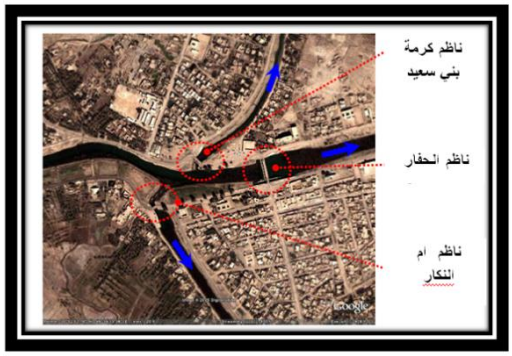
لوحة-1: السد المنشأ على نهر السويب في العام 2010

لوحة-2: منظر الرغوة الملحية المتجمعة على سطح مياه البزل الايرانية بالقرب من نهر السويب 2010

وقد رافق التجفيف إنشاء سداد ترابية (Soilbanks) لحجز مياه نهر الفرات بين الناصرية والقرنة عن هور الحمار، للسيطرة على المجرى الواقع بين الجبايش والقرنة. ومن الجدير بالذكر ان مياه نهر الفرات انقطعت نهائيا عن شط العرب منذ عام 2009 بعد إنشاء السد الغاطس في منطقة الخنزيري التابعة لناحية المدينة(13 كم غرب قضاء القرنة)، (لوحة-3 و 4)، لتغذية اجزاء من اهوار القرنة من نهر الفرات عند ارتفاع المنسوب، وأُنشئت هذه النواظم خلال الأعوام 2007-2011 (بين قضاء القرنة والجبايش) بمسافة فاصلة تتراوح بين 3-5 كم بين ناظم وآخر، (جدول-2) وشكل(6). وقد أثر استثمار مجرى نهر الكارون الذي ينبع من جبال زاكروس الايرانية ويغذي الجزء الجنوبي من شط العرب(النهاية الجنوبية لجزيرة ام الرصاص) على هيدرولوجية شط العرب، حيث بدأت ايران منذ عام 2002 بإقامة سدود على نهر الكارون مما قلل من التصريف الى شط العرب، (شكل-7)، الى أن تم قطع تغذيته لشط العرب في شهر آب من العام 2009 حيث قُطعت مياه نهر الكارون بعد ان تم تحويل مجرى النهر داخل الأراضي الإيرانية، واصبحت مياهه تجري مباشرةً إلى الخليج العربي عبر قناة بهمن شير(الموازية لشط العرب من جهة الشرق)، وانحصرت فترات تدفق مياه الكارون الى شط العرب في حالات التصريف المرتفع، حينما يضطر الجانب الايراني الى صرف المياه الزائدة عن طاقة النهر، وهو ما يحدث في بعض ايام وفرة الامطار خلال فصل الشتاء. علما ان مساهمة نهر الكارون في تصريف شط العرب في السابق تبلغ 52% (المنصوري،1996). وانعكس تأثير البيئة المائية النهرية المغذية لمزارع النخيل والبساتين

جنوب مدينة البصرة كثيرا بانقطاع نهر الكارون، بعد ان ضَعُف دوره في التخفيف من ملوحة مياه شط العرب وزيادة توغل المد البحري من الخليج العربي.

أما نهر كرمة علي الذي كان يصرف مياه هور الحمار الى شط العرب، (شكل –8)، فقد اصبح مسطح مائي تتحرك فيه الكتلة المائية خلال المد والجزر من مجرى شط العرب، وتُحتجز كمية من مياه المد في بعض الاجزاء المنخفضة من الاهوار المجففة، لتشكل مستنقعات ضحلة تتسرب اليها مياه من المصب العام(النهر الثالث)، ومياه ذنائب قنوات الري (شكل–9). وتتسبب في رفع ملوحة مياه شط العرب في بعض الاشهر نتيجة لعمليات الغسل الجارية لترب الاهوار المجففة ذات الملوحة العالية جدا (قياسات الباحث خلال السفرة الحقلية (لقسم الرسوبيات البحرية – مركز علوم البحار) الى هور الحمّار، 23–31 كانون الثاني/ 2014).



شكل-3: فروع نهر الفرات التي تغذي هور الحمار في سوق الشيوخ (جنوب الناصرية) عن (Italian Ministry of the Envi. 2005. P. 25.
المصدر: Italian Ministry of the Envi. and the

شكل-4: النواظم المتحكمة بتغذية نهر الفرات لهور الحمار في سوق الشيوخ(جنوب الناصرية) عن (Italian Ministry of the Envi. 2005. P.23.)

لوحة-3: السد الغاطس على نهر الفرات قبل الملتقى مع نهر دجلة في القرنة

لوحة-4: احد النواظم المشغلة لسحب مياه نهر الفرات لاهوار غرب القرنة (الاهوار الوسطى)

التغير في تصريف الانهار الجنوبية:

تناقص الايراد المائي لنهري لدجلة والفرات داخل العراق في السنوات الاخيرة فبينما بلغ 89 و 48 مليار م3/سنة في عام 1988 للنهرين على التوالي، انخفض إلى 18 و 19 مليار م3/ سنة في عام 2000 (المحمود وجماعته، 2013)، بسبب السدود والتخزين في تركيا وإيران وسوريا، فضلا عن ظروف طبيعية تمثلت بتكرار السنوات الجافة. وقد بينت تقارير علمية صادرة عن الامم المتحدة ان هنالك ارتفاع في المعدل الطبيعي لدرجة حرارة المناطق التي ينبع منها نهري دجلة والفرات منذ عام 1923 وتم تقديره ب 0.2 درجة مئوية لكل عشر سنوات، وأدت تلك العوامل الى تناقص تصريف النهرين بنسب 80% لنهر دجلة و25% لنهر الفرات (جاسم،2011).

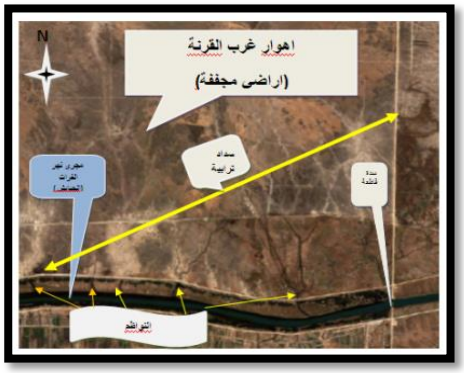
جدول(2) : تسميات النواظم المقامة على نهر الفرات لتغذية جزء من الاهوار الوسطى (اهوار القرنة) من مجرى نهر الفرات

اسم الناظم	وضع التشغيل	الابعاد
جحيلة	مشغل	50 م× 60 م
البدرية	غير مشغل	50 م× 60 م
ابو جذيع	مشغل	50 م× 60 م
السبع	غير مشغل	50 م× 60 م
الخنزيري	غير مشغل	50 م× 60 م
الصباغية	مشغل	50 م× 60 م
ابو جولانة	مشغل	50 م× 60 م
ابو النيرس	مشغل	50 م× 60 م
ابو سوباط	مشغل	50 م× 60 م

المصدر: العمل الحقلي والزيارة الميدانية.

واثر ذلك في نقص التصريف المائي للانهار الجنوبية. ويتبين من جدول (3) إن التصاريف شهدت انخفاضاً كبيرا في العام 2011، وبلغ معدل التصريف الفصلي لنهر دجلة 41.05 م3/ثا وهو اقل بنسبة 18% من إجمالي الرقم المعلن من مديرية الموارد المائية وهو 50م3/ثا الذي يمثل الاطلاقات المائية الدائمية من سدة العمارة باتجاه مدينة البصرة، وسُجل أعلى تصريف في نهر دجلة في قلعة صالح خلال فصل الشتاء بمعدل 42.8 م3/ثا، انخفض خلال فصل الصيف الى 39.1 م3/ثا، وقد تأثر تصريف شط العرب في القرنة بتصريف دجلة كونه المصدر الوحيد في الوقت الحاضر، اذ لا

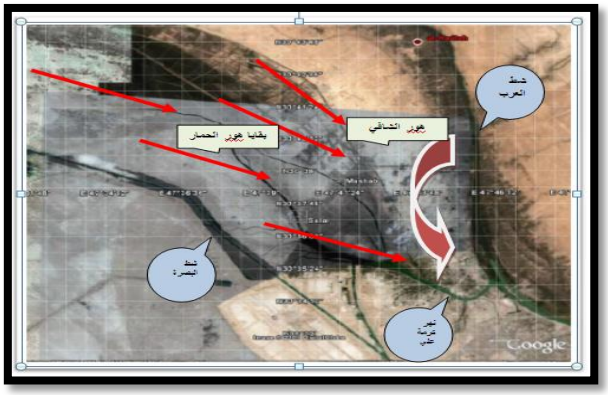
يوجد مزود مائي لشط العرب سوى مياه دجلة، بعد انقطاع نهر السويب خلال الفترة 2007–2010. حيث كان يساهم بمعدل تصريف 99 م3/ثا (الاسدي، 2012ب). وسجل أعلى تصريف لشط العرب خلال الشتاء بمعدل 41.7 م3/ثا، بينما سجل اقل معدل خلال الصيف بمعدل 37.7 م3/ثا،(جدول–3)، علما ان معدل التصريف السنوي والبالغ 39.65 م3/ثا لا يُشكل سوى 9.1% من المعدل السنوي لتصريف النهر في المعقل عام 2006 والبالغ 426.7 م3/ثا (المحمود، 2009).



شكل(6): مخطط توضيحي للسدة القاطعة على نهر الفرات ومواقع النواظم المغذية لاهوار القرنة عمل الباحثب استخدام (Google Maps, 2014).

شكل(7): مخطط للسدود الخزنية والتحويلية المنفذة على نهري الكرخة والكارون في ايران عن وزارة الموارد المائية (2009).

شكل(8): مخطط توضيحي لتفرعات نهر كرمة علي واتصاله بشط العرب(عمل الباحثب استخدام Google Maps, 2014).



شكل(9): الاجزاء المجففة التي تصرف مياه هور الحمار الى نهر كرمة علي

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على

(Italian Ministry of the Envi. 2005. P. 61.)

وبالنسبة لمعدل التصريف الفصلي لنهر الفرات في الجبايش (جنوب الناصرية) فقد بلغ 11.65 م3/ثا، واعلى تصريف خلال الشتاء 17.1 م3/ثا وانخفض في الصيف والخريف الى 7 م3/ثا، ويعد نهر الفرات جنوب الناصرية ذو تصريف قليل جدا مقارنة بالمعدل الطبيعي في السنوات السابقة، ورغم ذلك تُستغل مياهه في غمر الاهوار الوسطى عند ارتفاع مناسيب المياه شتاءا عبر النواظم آنفة الذكر، ولهذا لاتصل مياه النهر إلى شط العرب في القرنة. وقد ادى انقطاع تغذية هور الحمار لنهر كرمة علي واعتماده بشكل شبه كامل على مياه شط العرب (عدا بعض اشهر الشتاء التي تحمل اليه جزء من مياه نهر الفرات والمصب العام)، ادى الى حدوث تعقيد في الطبيعة الهيدرلوجية لنهر كرمة علي، تمثلت بتكرار حالات التصريف السالب(يكون صافي التصريف باتجاه اليابسة)، ويلاحظ من جدول (3) ان التصاريف السالبة تحدث خلال فصلي الصيف والخريف بمعدل_ 67.23 و_ 39.3 م3/ ثا للفصلين على التوالي، ويمكن أن يُعلل ذلك بسبب تسرب المياه عبر الجداول والقنوات الاروائية واحتجازها في الاراضي المنخفضة من الاهوار وفقدان قسم منها بالتبخر، بينما يحدث التصريف الموجب خلال الشتاء والربيع بمعدل10.1 و8.03 م3/ثا على التوالي. ويرجع مصدر التصريف الى مياه الاهوار القريبة التي تصرف المياه الداخلة الى هور الحمّار من نهر الفرات، وتشكل تصريفاً مضافاً الى شط العرب خلال الشتاء نتيجة لتساقط الأمطار وقلة الضائعات المائية بالتبخر.

جدول(3) : التصريف الفصلي م3/ثا للأنهار الجنوبية خلال العام 2011

الموقع	تصريف فصل الشتاء	تصريف فصل الربيع	تصريف فصل الصيف	تصريف فصل الخريف	المعدل
نهر دجلة/ قلعة صالح	42.8	41.5	39.1	40.8	41.05
نهر الفرات/ الجبايش	17.1	15.6	7.0	7.0	11.65
نهر كرمة علي	10.1	8.03	– 67.23	– 39.3	–22.1
شط العرب/ القرنة	41.7	40.8	37.7	38.4	39.65

خصائص نوعية المياه للأنهار الجنوبية:

تعاني الموارد المائية في جنوب العراق ندرة المياه وتردي نوعيتها والحاجة الى وضع استراتيجية عاجلة كفيلة بالحفاظ على موارد المياه كما ونوعا، نتيجة لاعتماد منطقة الدراسة بشكل رئيسي على المياه السطحية الواردة اليها من منابع دجلة،

ويشكل اقل اهمية على منابع نهر الفرات، وتعقدت المشكلة بشكل كبير لسيادة الجفاف في المنطقة لقلة الامطار عن 100 ملم سنويا(المحمود وجماعته، 2013). مع ارتفاع درجة الحرارة في المنطقة وكبر حجم الضائعات المائية، ومن المرجح أن تزداد الامور سوءا مع تزايد عدد سكان العراق واستمرار الهدر نتيجة لاستخدام المياه بطرق تقليدية في المجالات المختلفة، كما ان زيادة نمو السكان واتساع المدن وزيادة الطلب على المياه وادت الى تدهور نوعيته مما ينذر بأزمة بيئية مستقبلاً، اذ ليس للماء قدرة طبيعية على التنقية الذاتية من التلوث بواسطة الخلط والحرارة بسبب نقص كمية المياه العذبة وزيادة الملوثات بكافة انواعها .

وفيما يلي اهم الخصائص النوعية لمياه الانهار في منطقة الدراسة:

1-الملوحة والتوصيلية الكهربائية

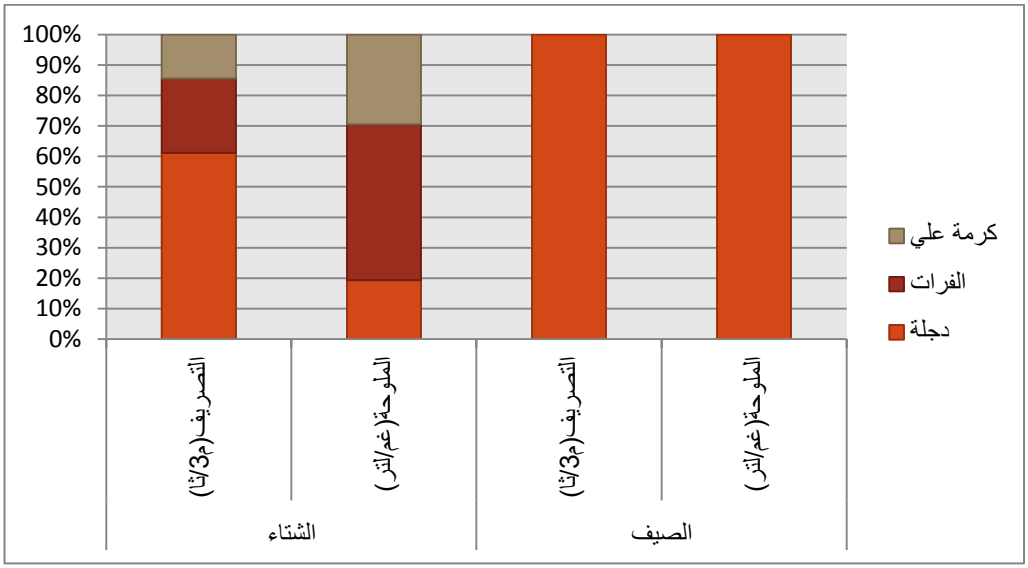
تراوحت قيم الملوحة في محطات الدراسة بين 1.31– 5.15 جزء بالألف، أما قيم التوصيلية الكهربائية فقد تراوحت بين 2.1 – 8.05 ملي سمنز / سم (جدول– 4)، وبلغ أدنى معدل للملوحة 1.31 غم/لتر في نهر دجلة في قلعة صالح خلال الشتاء، وأعلى معدل لها في نهر الفرات في الجبايش 5.15 غم/لتر خلال الصيف، وتعد كمية المياه النهرية المؤثر الأبرز في تحديد الملوحة حيث سجلت ملوحة عالية في انهار الفرات والكارون خلال الصيف بين 5.15 و 2.24 غم/لتر على التوالي، كما ارتفعت في الأنهار المرتبطة بالاهوار المجففة كما هو الحال في كرمة علي ومصب نهر العز بين 2.29 و 1.91 غم/لتر على التوالي ولم يظهر خلال الدراسة تأثير لنهر السويب على ملوحة شط العرب. ويرى Cattarossi (2010) ان سبب ارتفاع ملوحة نهر كرمة علي التي تؤثر على شط العرب يرجع لارتباطها بالمساحات المغمورة من الاهوار بفعل التغذية المائية الناجمة عن السيطرة البشرية لمداخل هور الحمّار الواقعة جنوب الناصرية. وتزداد ملوحة شط العرب باتجاه الجنوب بتأثيرين اساسيين اولهما توغل الموجة الملحية وقلة التصريف.

وتعطي قيم التوصيل الكهربائي انطباعاً عن تراكيز الأملاح في المياه ويلاحظ من جدول (4) ارتفاع واضح في قيم التوصيل الكهربائي في نهر الفرات في الجبايش ونهر كرمة علي خلال الصيف، ويعود السبب في ذلك إلى شُح المياه وضعف حركتها في هذين الموقعين وتعرضها للتبخر الشديد، وعموما تعد مياه محطات الدراسة (باستثناء نهر الفرات في الجبايش) قليلة الملوحة Oligohaline حسب التصنيف المذكور من قبل Reid/1961 في حسن وجماعته (2011)، اذ تعد المياه الحاوية على مدى ملوحة بين 0.5 - 5 غم/لتر مياه قليلة الملوحة .

ويمثل شكل(10) العلاقة بين التصريف والملوحة للانهار الجنوبية خلال فصلي الشتاء والصيف، حيث يظهر خلال فصل الشتاء تذبذباً في نسب مساهمة الانهار في تصريف شط العرب الذي يمثل المحصلة النهائية لتصريف دجلة والفرات وكرمة علي، حيث يساهم نهر دجلة بنسبة 60% من تصريف شط العرب، وتتوزع النسب المتبقية 25% و 15% لنهري الفرات وكرمة علي على التوالي، بينما لا يظهر اي تأثير لنهري الفرات وكرمة علي في التصريف خلال الصيف، و يتحول شط العرب الى مجرى متمم لنهر دجلة.

اما نمط الملوحة في المدرج التكراري التجميعي فيختلف من ناحية مدى مساهمة هذه الانهار في ملوحة شط العرب، ويظهر التأثير فقط خلال فصل الشتاء لاختلاط المياه الراجعة من الاهوار عبر نهر كرمة علي ومصدرها نهر الفرات مع مياه شط العرب، كما يوضح شكل(10) ان مساهمة نهر الفرات في ملوحة شط العرب تبلغ 50% رغم ان مساهتمه في التصريف لاتتجاوز 25%، ويعود السبب الى تدفق مياه نهر الفرات شتاءا الى الاهوار وغسلها للاملاح المتراكمة في الاراضي المجففة خلال الصيف بسبب التبخر العالي ومن ثم اختلاطها بمياه شط العرب، بينما تبلغ مساهمة نهر كرمة علي 30% . وبذلك تصبح نسبة مساهمة نهري الفرات وكرمة علي 80% في ملوحة شط العرب(خلال الشتاء)، وهذا يمثل 5/4 من الملوحة الكلية، ويمثل الخمس الاخير للتأثير الملحي لنهر دجلة، ولم يظهر تأثير يذكر لنهري العز والسويب لضعف عملية التبادل بينهما وبين شط العرب، وقلة كمية المياه الداخلة اليهما خلال المد وقلة اختلاطهما بالاهوار وقربهما من مصدر التجهيز وهو نهر دجلة.

وهذا ما يؤكده التوزيع الموقعي للملوحة في مسار شط العرب (شكل 11 و12) حيث يأخذ شكلا ثنائي القمة Bimodal تعودان لنهري الفرات وكرمة علي، وهو مايتوافق مع قلة التصريف خلال فصل الصيف وضعف حركة المياه.



شكل (10) : النسب المئوية التجميعية لمساهمة التصريف والملوحة خلال فصلي الشتاء و الصيف في الانهار الجنوبية في العام 2011

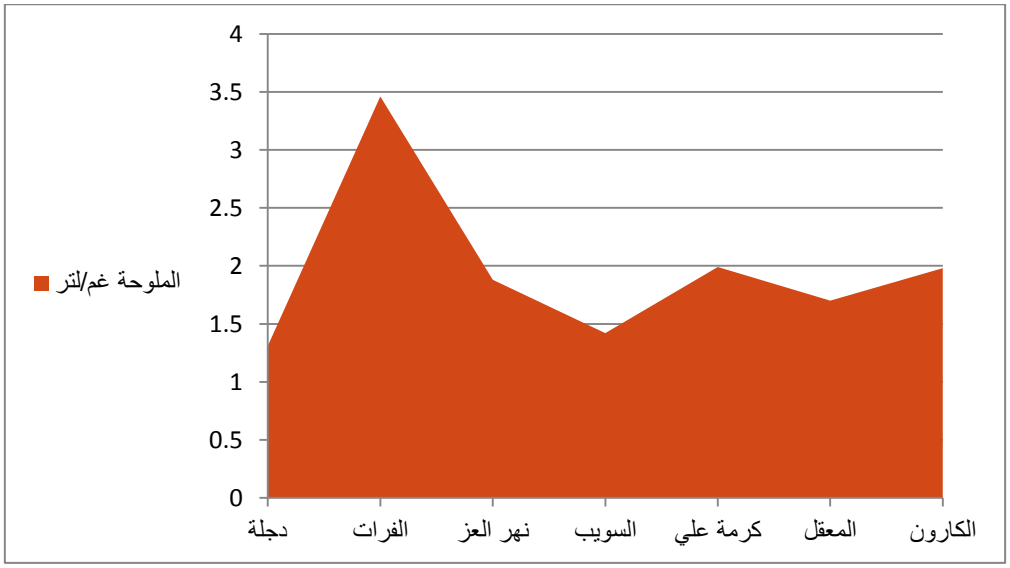
2- الأس الهيدروجيني

تراوحت قيم الاس الهيدروجيني خلال فترة الدراسة بين 7.0 – 7.8 (جدول- 4). وانخفضت في نهر كرمة علي الى 7.0 خلال الشتاء، وارتفعت في نفس الموقع خلال الصيف إلى 7.7، وفي نهر الفرات إلى 7.8، وبشكل عام فان قيم الأس الهيدروجيني كان ضمن الاتجاه القاعدي، وهي صفة مميزة للمياه العراقية الجنوبية لما تحتويه من بيكاربونات

وكاربونات وسليكات (عيسى، 2009). حيث يرجع التفاوت بين المواقع والفترات المنتخبة لتباين محتوى المياه من الكاربونات والبيكاربونات (Stirling, 1985).

3- درجة حرارة المياه

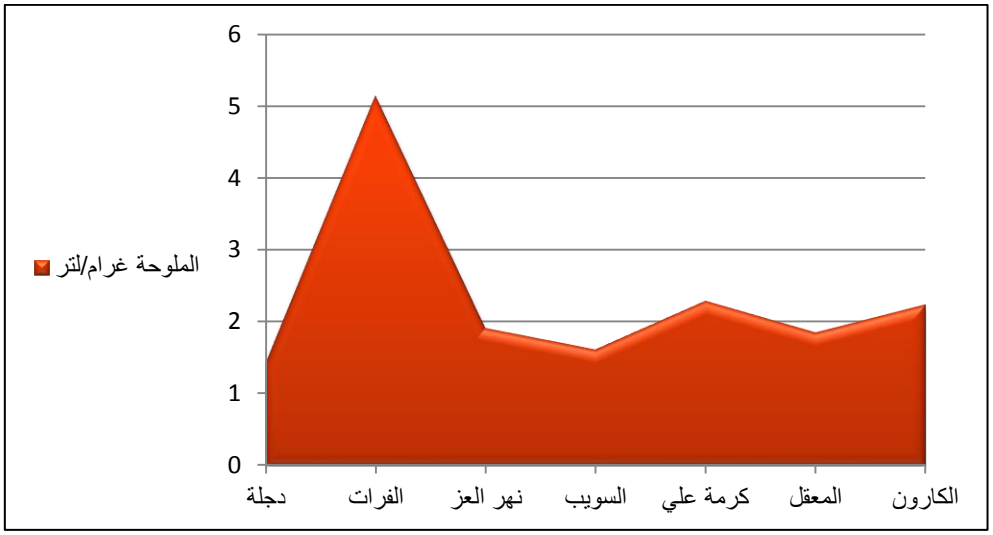
تراوحت درجة حرارة مياه الانهار الجنوبية بين 11.2-36.6 م° (جدول- 5)، ويلاحظ وجود فروق فصلية واضحة في حرارة الماء لأرتباطها بدرجة حرارة الهواء. وسجلت اعلى درجة حرارة للمياه في نهر الفرات خلال الصيف حيث بلغت 36.6 م°، بينما سجلت أدنى درجة حرارة 16.2 م° في نفس الموقع خلال فصل الشتاء، بينما سُجلت فروقات حرارية اقل في المحطات الأخرى، وقد يعود السبب في زيادة المدى الحراري في نهر الفرات لضعف حركة المياه في مجراه . وهذا ما يتوافق مع دراسة حسين وجماعته (1991).



شكل(11) : مقطع طولي لتدرج الملوحة(غرام/لتر) في الانهار الجنوبية خلال فصل الشتاء من العام 2011

المواد الصلبة العالقة والذائبة

تراوحت قيم المواد الصلبة العالقة في محطات الدراسة بين 31 – 85 ملغم / لتر، وتراوحت قيم المواد الذائبة بين 1401 – 5514 ملغم / لتر (جدول- 5)، وكان اعلى معدل لهما في نهري كرمة علي والفرات خلال فصلي الدراسة. ويرى ألشمري وجماعته (2012) ان زيادة قيم المواد العالقة والذائبة تعود الى الكثافة العالية للهائمات النباتية وكذلك ازدهار النباتات المائية والتنوع الإحيائي. وهذه الميزة الاحيائية تنطبق على موقعي الفرات وكرمة علي نتيجة لانخفاض التصريف ومحدودية حركة المياه تبعاً لذلك.



شكل(12) : مقطع طولي لتدرج الملوحة(غرام/لتر) في الانهار الجنوبية خلال فصل الصيف من العام 2011

جدول(4) : التباين الفصلي للملوحة (S‰) والتوصيل الكهربائي (EC) والأُس الهيدروجيني للمياه (pH)

المواقع	فصل الشتاء 2011			فصل الصيف 2011		
	الملوحة g/L	التوصيل الكهربائي (ديسيمنز/متر) EC dS.m^{-1}	الأس الهيدروجيني pH	الملوحة g/L	التوصيل الكهربائي (ديسيمنز/متر) EC dS.m^{-1}	الأس الهيدروجيني pH
نهر دجلة/ قلعة صالح	1.31	2.1	7.4	1.42	2.2	7.3
نهر الفرات/ الجبايش	3.46	5.4	7.3	5.15	8.05	7.8
نهر كرمة علي	1.99	3.1	7.0	2.29	3.58	7.7
شط العرب/القرنة	1.39	2.2	7.1	1.83	2.9	7.7
شط العرب/المعقل	1.70	2.7	–	1.85	2.9	–
مصب نهر العز	1.88	2.9	7.2	1.91	3.0	7.6
نهر السويب	1.42	2.2	–	1.61	2.5	–
نهر الكارون	1.98	3.1	–	2.24	3.5	–

كما ارتفعت قيم المواد العالقة والذائبة في مواقع الدراسة خلال فصل الشتاء مقارنة مع فصل الصيف، وهذا يدل على إنها ذات مصدر محلي وليست حمولة قادمة من مناطق بعيدة عن المسار النهري، حيث يمكن أن جزء منها ناتج عن تعرية

القناة النهرية نفسها أو مصدرها الأراضي المحيطة بالنهر نتيجة التساقط المطري أو النشاط الزراعي، وهذا ما أكداه المنصوري والمحمود(2006).

5- الأيونات الموجبة والسالبة:

تباينت قيم الأيونات الموجبة والسالبة (الكالسيوم والصوديوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والكلوريد والكبريتات) بين مواقع الدراسة وفصليها، (جدول-6). وبشكل عام ارتفع تركيز جميع القيم خلال الصيف مقارنة مع الشتاء، وهي سمة الأنهار التي يقل تصريفها في أشهر الجفاف وينشط فيها التبخر.

وتظهر بعض الاختلافات في تركيز بعض الايونات لاسباب موقعية، حيث سُجلتْ أعلى قيم للكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم في نهر الفرات في الجبايش خلال الصيف بمعدل 280.0 و 565.3 و 291.3 و 35.25 ملغم / لتر على التوالي، كما سجلت قيم الكلورايد زيادة خلال فصل الصيف لجميع المحطات مع تفوق واضح لنهر الفرات في الجبايش بمعدل 2210 ملغم/لتر (جدول-6).

جدول(5) : الخصائص الفيزيائية لمياه الأنهار الجنوبية (ملغم/لتر) للعام 2011

المواقع	فصل الشتاء			فصل الصيف		
	درجة حرارة المياه Co	T D S mg/l	TSS mg/l	درجة حرارة المياه Co	T D S mg/l	TSS mg/l
نهر دجلة/ قلعة صالح	11.7	1401	33	36.4	1403	31
نهر الفرات/ الجبايش	11.2	3498	71	36.6	5514	62
نهر كرمة علي	11.8	2005	85	36.4	2100	72
شط العرب/القرنة	11.8	1590	35	36.3	1503	32
مصب نهر العز	11.9	1887	36	36.1	2211	33

وهذا يتفق مع نتائج Al- Jabbari (2004) الذي اكد على ان مياه نهر الفرات كلوريدية فى أجزائه الوسطى والجنوبية. كما يعزى السبب في ارتفاع قيم الصوديوم والكلوريد والمغنيسيوم والكالسيوم خلال السنوات الأخيرة إلى انخفاض التصريف وطول فترة الجفاف وتأثير مياه البزل وضحالة المياه، كما إن نهري دجلة والفرات يمران خلال جريانهما من شمال العراق الى جنوبه بتكوين الفارس الاسفل الذي يتكون من تتابع طبقي من صخور الجبس والكالسيت والدولومايت (الكواز، 1986). وينجم عن تحلل هذه الصخور زيادة في تركيز الاملاح في مياه نهر الفرات.

بلغت قيم الكبريتات أعلى معدلاتها في نهر الفرات في الجبايش خلال الصيف بمعدل 903.6 ملغم/لتر. حيث يمر النهر بتكوين الفارس الاسفل الغني بصخور الجبس والانهايدرات التي تعد مصدرا" لايونات الكبريتات (حسين وجماعته، 2006). وارتفعت قيم الكبريتات ايضا في نهر العز خلال الصيف بمعدل431.3 ملغم/لتر نتيجة لغنى الاراضي المجففة التي يمر بها النهر ببقايا المركبات العضوية الكبريتيدية (حيدر، 1995). اما ارتفاع قيم الكبريتات في مياه شط العرب فيعود الى التلوث بمشتقات النفط التي تحتوي على كميات كبيرة من الكبريتات (المحمود وجماعته، 2008). وبشكل عام يسهم التصريف المنخفض للانهار وضعف حركة المياه في رفع تراكيز ايونات الاملاح السالبة والموجبة، وذلك لقلة تأثير عامل التخفيف Dilution، حيث يتناقص التخفيف مع نقص حجم المياه.

جدول(6): التركيب الكيميائي لعينات مياه الأنهار الجنوبية للعام 2011

المواقع	فصل الشتاء						فصل الصيف					
	$SO_4^{=}$	Cl^{-}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	Ca^{++}	$SO_4^{=}$	Cl^{-}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	Ca^{++}
	ملغم/لتر											
نهر دجلة/ قلعة صالح	242.7	603.6	34.2	11.02	290	96.1	366.4	609.4	36.4	11.50	355.3	116.2
نهر الفرات/ الجبايش	623.9	2097.1	286.7	33.48	465.6	176.1	903.6	2210	291.3	35.25	565.3	280.0
نهر كرمة علي	297.7	1697.2	121.6	24.65	286.4	122.2	306.9	1710.4	129.2	26.65	346.2	171.1
شط العرب/القرنة	340.2	634.9	42.2	22.91	321.7	112.2	466.3	690.4	68.1	22.43	332.4	121.3
مصب نهر العز	328.1	1319.3	106.1	23.4	265	160.3	431.3	1349.1	115.3	23.49	355.2	200.3

الاستنتاجات:

من خلال الدراسة الحالية يمكن استنتاج ما يلي:

حدوث تغير كبير في شكل الموارد المائية السطحية في الحوض الادني من وادي الرافدين، حيث انقطع نهر الفرات قبل التقاءه بنهر دجلة في القرنة بعد انشاء سد غاطس، كما أصبحت انهار السويب وكرمة علي مآخذ من شط العرب، بعد أن كانت روافد مهمة تغذيه بمياه الاهوار التي جُففت اجزاء واسعة منها.

1- يواجه العراق شحة مائية كبيرة بالتزامن مع اكمال وتشغيل مشاريع الخزن في منابع ومجاري نهري دجلة والفرات وهما مصدر مياه العراق بعد السيطرة على الروافد التي كانت تصب في النهرين جنوبا. وتسبب ذلك في انخفاض حاد في

التصاريف المسجلة للأنهار في منطقة الدراسة بشكل عام بسبب تكرار سنوات الجفاف من جهة وتزايد استخدامات دول اعالي الحوض للمياه مما يؤثر عليها كماً نوعاً.

2- تعد مشكلة تدهور نوعية المياه كيميائيا وفيزيائيا مشكلة مضافة الى نقص الايراد المائي وحددت من صلاحيته للاستخدامات المختلفة، ويوضح (شكل – 13 و14) ان الاهوار من اكثر المناطق تدهورا في نوعية المياه، مما أدى إلى الاعتماد على مصادر أخرى لإغراض الشرب ومنها استمرار الاعتماد على مياه نهر دجلة (مشروع ماء البدعة) لتوفير مياه صالحة للاستخدامات المختلفة.

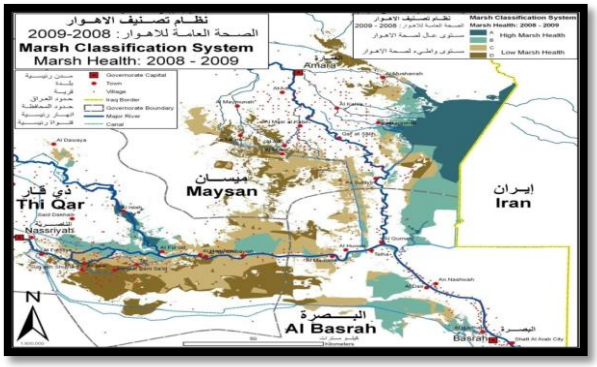
3- تتحدد نوعية مياه هذه الانهار على ضوء السيطرة والتحكم بالايراد المائي، وواقع السدود والخزانات والنواظم المقامة عليها او على روافدها، واذا استمر هذا النقص سوف يظهر نظام هيدروكيميائي معقد خصوصا خلال الفترات المائية الجافة.

4- تبلغ مساهمة نهر الفرات في ملوحة شط العرب 50% رغم ان مساهتمه في التصريف التي تقتصر على فصل الشتاء لاتتجاوز 25%، بفعل تدفق مياه نهر الفرات شتاءا الى الاهوار وغسلها للاملاح المتراكمة في الاراضي المجففة بسبب التبخر العالي ومن ثم اختلاطها بمياه شط العرب، بينما تبلغ مساهمة نهر كرمة علي 30% وبذلك تصبح نسبة مساهمة نهري الفرات وكرمة علي في ملوحة شط العرب 80% (خلال الشتاء)، وهذا يمثل 5/4 من الملوحة الكلية، ويمثل الخمس الاخير التأثير الملحي لنهر دجلة، ولم يظهر تأثير لنهري العز والسويب لقربهما من مصدر المياه العذبة(دجلة) وضعف اختلاطهما بالاهوار.

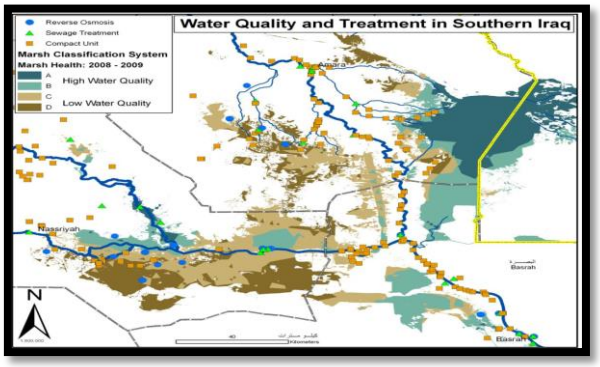
5- يتأثر الجزء الجنوبي لشط العرب بملوحة المياه البحرية القادمة من الخليج العربي بالرغم من التخفيف الحاصل خلال فترات الاطلاقات المائية لنهر الكارون باتجاه شط العرب.

6- ان ارتفاع قيم الايونات الموجبة والسالبة في المياه مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلوريد والكبريتات مشكلة معاصرة تعمّقت بشكل واضح في الوقت الحاضر نتيجة للجفاف الشديد وتشغيل معظم مشاريع السيطرة على مياه نهري دجلة والفرات.

7- استنتجت الدراسة ان الوضع الهيدرولوجي في منطقة الدراسة في تدهور مستمر بسبب غياب اي استراتيجيات آنية او طويلة الامد لمعالجة هذا التدهور،حيث تفتقد الموارد المائية في العراق لإستراتيجية بعيدة المدى لتلافي مشاكل نقص المياه او تقنينها او اجراء معالجات تناسب خطورة المشكلة. مما يدعو الى تكثيف الدراسات المستقبلية في مختلف الاختصاصات المتعلقة بإدارة موارد المياه.



الشكل(13) نظام تصنيف صحة الاهوار حسب الدراسة الكندية:Lonergan *et al.* (2010) P.54



الشكل(14) اساليب ووسائل تنقية المياه في الاهوار حسب الدراسة الكندية:Lonergan *et al.* (2010) P.56

التوصيات:

1- إجراء دراسات دورية مستمرة لمتابعة التغير في الصفات الفيزيائية والكيميائية في مياه الأنهار الجنوبية في العراق وخصوصا شط العرب في ظل ظروف تناقص التصريف في السنوات الأخيرة وإنشاء محطات رصد هيدرولوجية متكاملة تمتد على نهري دجلة والفرات قبل دخولهما الى محافظة البصرة، وفي الجزء الشمالي والجنوبي من مجرى شط العرب لملاحظة التغير المستمر في التصريف والملوحة، واستخدام تقنية الاستشعار عن بعد لمعرفة السلوك الهيدرولوجي لمجرى شط العرب. ومراقبة المناطق التي يقل فيها التصريف وترتفع فيها المؤشرات الفيزيائية والكيميائية للمياه وتحديد الفترة الزمنية لارتفاعها للتعرف على مدى صلاحية مياه شط العرب للاستخدامات المختلفة وبالأخص مياه الشرب، والاهتمام بطرق الري لترشيد استهلاك المياه، والعمل على ربط المبازل في السهل الرسوبي بالمصب العام.

2- استحداث كلية لعلوم المياه في المحافظات الجنوبية للعراق تُعنى بموارد المياه العذبة والبحرية وتأخذ على عاتقها اجراء دراسات معمّقة لمشكلات المياه من شحة وتلوث، وتقوم برسم سياسة مائية علمية تطبيقية في الحاضر والمستقبل، تتناسب مع تلك المشكلات، قبل ان تتحول الى كوارث بيئة يصعب معالجتها.

3- انشاء وتطوير محطات تحلية على شط العرب لمعالجة مشكلة نقص التصريف وارتفاع معدلات الملوحة ومعالجة الفضلات المطروحة اليه وحل مشكلة النفايات ومياه المجاري في محافظة البصرة بإنجاز مشاريع معالجة المياه الثقيلة ومياه الصرف الصحي. والسعي لانجاز المشروع المقترح لانشاء سد على شط العرب لتقليل تأثير الجبهة الملحية القادمة من شط العرب مع للاستفادة من التصريف المقنن الذي يرد اليه، ودراسة إمكانية ربط نهر كرمة علي بنهر شط البصرة لتقليل الطاقة المائية المتولدة عن السد في حالة المد.

4- مكافحة تلوث المياه في نهري دجلة والفرات ومعالجة المخلفات الصناعية قبل تصريفها الى المسطحات المائية، ووضع ضوابط دقيقة وتطبيق عقوبات بحق المخالفين مع تأسيس جهاز تنفيذي للقيام بذلك، لأن ما تجلبه مياه الأنهار والمسطحات المائية القريبة من مواد ملوثة تشكل نسبة لايُستهان بها من مصادر تلوث الأنهار والجداول الجنوبية، والتنسيق مع اليونسكو حول حماية مياه الأنهار الجنوبية وبالأخص شط العرب من التلوث، حيث تشترك دول تركيا وسوريا وإيران بتلويث مياه نهري دجلة والفرات ونهر الكارون(في حالة فتحه في حالات معينة).

5- انشاء محطات ومختبرات قياس مستويات التلوث بكافة اشكاله(الفيزيائي والكيميائي والبايلوجي) تنتشر في إنحاء العراق بمختلف أنواعه ومنها التلوث المائي وإصدار نشرات دورية لمتابعة عناصر التلوث أو درجة خطورتها على الصحة العامة.

6- نشر الوعي البيئي في المجتمع العراقي وخصوصا داخل الوسط التعليمي والاجتماعي العراقي لتلافي الهدر في المياه العذبة وبيان محدوديتها، ونشر الوعي في كافة المؤسسات بخطورة تلويثها والحد من استئثار المحافظات الاخرى بالحصص المائية التي تؤدي الى نقص كمية المياه المتدفقة نحو جنوب العراق وبالتالي تردي نوعيتها. واتباع اسلوب حوكمة المياه Water Governance (ومعناها اتباع مجموعه متكاملة من النظم التي تتحكم بصنع القرارات الخاصة بتطوير الموارد المائية وادارتها ، يشارك في صنعها الحكومات ومؤسسات المجتمع المدني والقطاع الخاص).

فمن المهم ان تخضع المشاريع المائية في كل حوضي دجلة والفرات لقوانين وقرارات هيئة حكومية عليا تهتم باتخاذ الاجراءات من نقطة دخول الانهار الى العراق، ومن منطلق بيئي شامل وواسع يهتم بالانسان والكائنات الحية بل ويتعداها الى الجوانب الاخلاقية والتاريخية، لان مشكلة المياه هي مشكلة ادارة وليست مشكلة ندرة فقط .

7- تقنين مساحات الاهوار المغمورة وإتباع الادارة العلمية في ذلك، وتقديم دراسات علمية حول المساحات التي من الممكن غمرها وإحياؤها من الاهوار، ورصد الاثر البيئي للغمر والخلط مع مياه الانهار العذبة، واتباع نظام المحميات الطبيعية التي تخضع للمراقبة والادارة والصيانة بشكل دائم.

والعمل على تخليص الجانب الشرقي من هور الحمار من الملوحة التي تهدد مياه شط العرب في بعض المواسم، عن طريق استصلاح اراضي هذا الجزء مما سيوفر بيئة مناسبة لقيام مشاريع استثمارية كالسياحة والاستزراع السمكي والصيد التجاري كما يمكن انشاء محميات طبيعية في هذا الجزء، والاستفادة من المساحات المتبقية في زراعة اشجار تتحمل الملوحة او غسلها بشكل تدريجي وتأهيلها مستقبلا للاستثمارات المختلفة.

8- اقناع الاخرين بخطأ الرأي القائل ان مياه شط العرب تُهدر في البحر لانه كلام غير سليم بيئياً، اذ ان تصريف شط العرب يمثل نظام طبيعي لتقليل تأثير توغل الاملاح التي تهدد الحياة النباتية والحيوانية على جانبي شط العرب، وكما ارتبطت كل المدن في العالم بالانهار فلا مناص من ارتباط البصرة بشط العرب، اذ ان البصرة ارتبطت بشط العرب وجوداً وتاريخيا واقتصادا .

9- تشكيل فرق بحثية بين العراق ودول الجوار خصوصا المطلة على الخليج العربي لتوضيح التأثيرات السلبية للمياه القادمة من شط العرب والمصب العام وتأثيرات إقامة السدود على حوضي دجلة والفرات وتغيير مجرى الروافد التي تصب في شط العرب على بيئة شمال غرب الخليج العربي.

10- يمكن ان تعطي هذه الدراسة تصورا" مستقبليا" عن كيفية اعادة احياء المنظومة المائية الى واقعها الطبيعي لانها اوضحت مدى تأثير التدخلات البشرية في مصادر تجهيز المياه وشكل وتصريف مجاري الانهار ونوعية مياهها.

شكر وتقدير

يتقدم الباحث بالشكر الجزيل الى المدرس المساعد قاسم مزعل فليح من مركز علوم البحار/قسم الرسوبيات البحرية، والسيد سجاد كاظم جاسب من قسم الفيزياء البحرية لمشاركتهم في السفرات الحقلية، والشكر موصول الى م.د فائق يونس المنصوري و م.م ميلاد علي حسين من قسم الرسوبيات البحرية والست هيفاء عبدالمحسن من قسم الفيزياء البحرية لمساهمتهم في اخراج البحث.

المصادر

الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم (2012أ). ظاهرة المد والجزر وأبعادها الهيدرولوجية في شط العرب (جنوب العراق)، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 386، جامعة الكويت، ص3- 37.

الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم.(2012 ب). الخصائص الهيدرولوجية لنهر السويب واهميته البيئية، مجلة الخليج العربي، المجلد(41) العدد(1-2) ص 158-182.

الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم وعبدالله، صادق سالم والمحمود، حسن خليل حسن(2014) تخمين الحد الأدنى لصافي التصريف المائي في شط العرب (جنوب العراق)، بحث مقبول للنشر في مجلة آداب البصرة، 25ص.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة، شبكة معلومات الاهوار(MIN).الموقع الالكتروني: (http://marshlands.unep.or.jp).

حسن، وصال فخري وحسن، اقبال فخري وحنون، احمد جاسم (2011). اثر المتدفقات الصناعية في تلويث المياه القريبة من نقاط التصريف في محافظة البصرة، مجلة ابحاث البصرة/العلميات، العدد: 37 (الجزء الاول) ص 21-32.

حسين، صادق علي والصابونجي، علي عبدالله وفهد، كامل كاظم (2006). الخصائص البيئية لنهر الفرات عند مدينة الناصرية والاختلافات الفصلية بالعوامل الفيزيائية والكيميائية، مجلة جامعة ذ ي قار، المجلد 2 ، العدد 2، ص 2-6.

حسين، نجاح عبود والنجار، حين حميد والسعد، حامد طالب ويوسف، اسامة حامد والصابونجي، ازهار علي (1991) شط العرب: دراسات علمية اساسية منشورات مركز علوم البحار، 391 ص.

حيدر، فرات عبد الستار وخليل ابراهيم (1995). مسح التربة شبه مفصل والتحريات الهيدرولوجية لمشروع نهر العز الاروائي، وزارة الري(السابقة)، مركز بحوث التربة والموارد المائية، قسم تحريات التربة، 121ص.

جاسم، توفيق (2011). التغيرات المناخية وإستراتيجية إدارة الموارد المائية في العراق، وقائع ندوة اليوم العالمي للمياه، كلية التربية–جامعة ديالى.

عبدالله، عبدالعزيز محمود والعيسى، صالح، صالح عبدالقادر وجاسم، عادل قاسم (2001) الخصائص الفيزياوية والكيميائية لمياه الجزء الشمالي من شط العرب، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 14، العدد 3، ص 123–142.

الصحاف، مهدي محمد علي(1976). الموارد المائية وصيانتها من التلوث، بغداد، منشورات وزارة الاعلام العراقية، 169 ص.

القيسي ، علي مصطفى حسين(1994). هور الحمار ، دراسة في الجغرافية الطبيعية ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة بغداد،341 ص.

السامرائي، محمد جعفر جواد (1998). مشاريع الري والبزل الحديثة في المحافظات ميسان وذي قار والبصرة،أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد .

ألشمري، احمد جاسب و يونس، كاظم حسن و الزوار، جبار خطار(2012). دراسة نوعية مياه جنوب شرق هور الحمار، المجلة العراقية للأستزراع المائي المجلد (9) العدد (2 1) :21–37 ص.

عيسى، آمال موسى (2009). دراسة لبعض المتغيرات الفيزياوية والكيمياوية والحياتية لمياه الشرب في محافظة البصرة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة. 132 صفحة.

الكواز، حازم امين(1986) امكانية استخدام صخور المارل في التقليل من عسرة المياه ، وقائع الندوة الاولى حول الطبيعة البحرية لخور الزبير، مركز علوم البحار ، جامعة البصرة ، 22 ص .

المحمود، حسن خليل حسن (2000). مشروع نهر العز: دراسة في جغرافية الموارد المائية، رسالة ماجستير–كلية التربية–جامعة البصرة–287ص.

المحمود، حسن خليل حسن (2009). التباين الشهري للتصريف وتأثيره على الحمولة النهرية الذائبة والملوحة في شط العرب(جنوب العراق)، مجلة العراقية للعلوم –جامعة بغداد، المجلد 50 ، العدد 3.

المحمود، حسن خليل حسن وعبدالله، صادق سالم والمهدي، أياد عبدالجليل (2008). التداخل بين الكتل المائية في الاهوار وشط العرب (جنوب العراق)، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، المجلد 23 العدد 1، ص 181–199.

المحمود ،حسن خليل حسن (2002). دراسة تأثير نهر العز على نوعية مياه شط العرب، وقائع المؤتمر القطري الجغرافي الثانية، كلية الآداب، جامعة الكوفة .

المحمود، حسن خليل حسن والشاوي، عماد جاسم والإمارة ، فارس جاسم محمد (2008). دراسة بعض التغيرات في الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شط العرب 1974–2005. مجلة البصرة للعلوم الزراعية–عدد خاص، المجلد 21 ، 13 ص.

المحمود، حسن خليل حسن ويعقوب، رعد رشاد والسياب، حازم عبد الحافظ (2013). هيدرولوجية الانهار المغذية لشط العرب، مجلة كلية الاداب، العدد 67 . عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي السنوي الخامس لكلية الآداب.

المنصوري، فائق يونس (1996)– دراسة انتقال الرواسب في الجزء الجنوبي من شط العرب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة –جامعة البصرة.

المنصوري، فائق يونس والمحمود، حسن خليل حسن(2009). دراسة تأثير نهر العز على الحمولة النهرية لشط العرب، مجلة جامعة ذي قار، المجلد 3 العدد 4.

مويل، محمد سالم (2010). تقييم نوعية مياه الجزء الشمالي من شط العرب باستخدام دليل نوعية المياه (النموذج الكندي) رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة البصرة، 81 ص.

منظمة الامم المتحدة (2011). ادارة التغيير في العراق ، تقرير صادر عن فريق عمل الأمم المتحدة للمياه، 38 ص.

الهذال، يوسف محمد علي حاتم (2009). تجفيف الاهوار واثره في اختلاف الخصائص المناخية لجنوبي العراق، مجلة جامعة ديالى، العدد(41)، 16 ص.

وزارة الموارد المائية،2009، بيانات غير منشورة.

Al-Maliky, J. H. A. (2012). Analysis of water quality and the impact of the salt wedge from the Arabian Gulf on the Shatt Al-Arab River /Iraq(thesis) School of Geography, Planning and Environmental Management, University of Queensland, Australia . 94 p.

Al- Jabbari M.H (2004.) Chemical, physical and bacteriological properties of the Euphrates River water within Iraqi territories. The third symposium on scientific development out look in the Arab world.2004, Riyadh, Saudi Arabia E2-213, Page: 229.

AL- khashab.W.H.(1958). The Water budget of the Tigris and Euphrates basin. University of Chicago. Un published dissertation. American water Public Health Assoc (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater , American Water Assoc.19th ed.,New York.(1995).

Cattarossi ,Andrea(2010). Shatt Al Arab Irrigation Project Analysis of the Salinity Problems along the River, Republic of Iraq. Ministry of Water Resources. 35P.

Bryson, B. Z. Kundzewicz, S. W and Jean., Palutikof (2008). Climate Change and Water. IPCC Working Group II Technical Support Unit.

Garstecki , Tobias and Amr, Zuhair(2010). Biodiversity and Ecosystem Management in the Iraqi Marshlands- Screening Study on Potential World Heritage Nomination-2011 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN ROWA, IUCN REGIONAL OFFICE FOR WEST ASIA-Jordan.

Italian Ministry of the Environment and Territory, and the Free Iraq Foundation-(2005). New Eden's Interim Report for Integrated Water Resources Management in the Marshland Area. Interim Report. ITALY – IRAQ. DRAFT December 20, 2005. 230 P.

Lonergan, S. Maloney, M. Marshall, D. and Warner, B. (2010). Canada-Iraq Marshlands Initiative II: Restoration and development of the Iraqi marshlands, Final Report 2007-2010. Submitted to the Canadian International Development Agency. August 2010. 246 P.

Member of European Parliament, Bareness Nicholson of winter bounce(2004). First Vice chairman. Committee on foreign. Affairs. Human rights conman security and defense Policy, Genocide of the marsh Arabs: the case for Criminal Proceedings.

Ministry of development (1957). development board, study of Lower Tigris-Euphrates Rivers . International Rep. On Navigation and irrigation improvements for the Tigris Rivers between Amara and Kassarah. T.A.M.S CO. , Baghdad .

Ministry of Environment, Government of Iraq, United Nations Environment Programs (2006). Institutional Capacity Assessment Report Post-Conflict Branch,102P.

Restoration of the Mesopotamian marshes in Iraq" UNEP-GRID-Adrenal Maps and Graphics Library. (2009). Strategic foresight group meeting -2010-. The Blue Peace - Rethinking Middle East Water. Geneva, Feb. 2010. 180 p. http://www.strategicforesight.com/

Stirling, H.P.(1985). Chemical and biological methods of Water Analysis for aquaculture.Stirling Univ. Scotland. 119 p.

UNESCO, (1976). Guide to the operational proceduresor IGOSS pilot project on marine pollution (petroleum) monitoring. IOC / WMO (Intergovernmental Oceanographic Commission World Meteorological Office). Manual and Guide. No.7. Unesco, Paris, PP: 1-50. (1976).

UNEP-GRID-Arendal Maps and Graphics Library. (2009). Restoration of the Mesopotamian marshes in Iraq".

World Health Organization (WHO)(2004). Guidelines for Drinking-Water Quality. Third Edition. Vol.1 Recommendation. Geneva. 515 p.

Hydrological changes in the lower part of Mesopotamian Basin

Hassan K. H. AL-Mahmood
Marine Sedimentlogy Department. Marine Science Centre,
University of Basra- Basra- Iraq
h_almahmood@yahoo.com

Abstract

This study was examined the hydrological changes in the water ways for the and the marshes associated with them in Southern part of lower Mesopotamian catchment area (Tigris and Euphrates Rivers and their branches in Amarah, Nasiriyah and Basra) and the main tributaries of the Shatt al-Arab River(Swaib, Garmat Ali and Karun), and the significant changes in the overall hydrological conditions of water discharge and water quality. Water discharge and water samples were collected quarterly for four sites during 2011, the laboratory analysis were performed to determine physical and chemical characteristics at these sites. Results shows that the quarterly water discharge rate in Tigris River is seasanal 41.05 m^3/s at Qalaat saleh, Euphrates River at Chabaish 11.65 m^3/s, Shatt Al-Arab River in Qurna 39.65m^3/sec, that the Garmat Ali to cause the loss of an average of 20.1 m 3 / sec from Shatt al-Arab water into to Hor Alhammar, during a seasonal fluctuation between summer and winter, causes water relapsing during the winter water Contamination of the central part of the Shatt al-Arab. Clear water shortage reflected on water quality in Southern Iraqi Rivers and their branches. While water salinity is ranging between 1.31-1.42 gm/l in Tigris River, 3.46-5.15 gm/l in Euphrates River, 2.00-2.29 gm/l in Garmat Ali River, 1.00 -1.98 gm/l in Ezz River and 1.59-1.83 gm/l in Shatt al-Arab River . This study shows that the Tigris and Euphrates Rivers suffer of large water scarcity and lack of supply from Swaib and Garmat Ali Rivers to the Shatt al-Arab, as well as stop the flow of Karun River to the Shatt al-Arab and wasting a large portion of water from the Tigris and Euphrates Rivers to restore some parts of Southern Iraqi marshes. the contribution of the Euphrates River in the salinity of the Shatt al-Arab 50% during the winter, Although the total discharge does not exceed 25% , and the contribution of the Garmat Ali 30% and 20% of the Tigris River, while the effect of the salt of the Tigris River 100 % during the summer. The study concludes that the hydrological situation in the study area is continuous deterioration due to absence of any instant or far-reaching strategies to handle this deterioration, which calls for the intensification of future studies in various disciplines related to water resources management.

Keywords : lower Mesopotamia, Tigris and the Euphrates River, hydrological Rivers in south of Iraq, the Shatt al- Arab River, fresh waters of Iraq