مستويات ومصادر الاملاح الذائبة في مياه هور الحمار ضمن محافظة ذي قار

الباحث: أيوب حاكم حسن جبار الماجدي

أ.د. صفاء عبد الأمير رشم الاسدي

كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة

الملخص:

تهدف هذه الدراسة الى معرفة مستويات الأملاح الذائبة في مياه هور الحمار، والكشف عن مصادرها المختلفة سواء كانت طبيعية ام بشرية.

تم جمع ستة عشر نموذجاً مائياً من أربعة مواقع مختلفة وبشكل عرضي من مياه هور الحمار في محافظة ذي قار خلال السنة المائية ٢٠٢٢-٢٠٢٣ في أربع مواسم، فضلاً عن نموذج من مياه نهر الفرات، لقد تم خزن تلك النماذج في صندوق مبرد، وارسالها في نفس اليوم إلى مختبر يوساينس في محافظة القادسية لغرض تحليل النماذج مختبرياً والكشف عن تراكيز الايونات الرئيسة.

كما تم تحليل بعض الخصائص الفيزيائية وهي كل من درجة الحرارة والاس الهيدروجيني pH والتوصيلية الكهربائية EC حقلياً.

لقد أظهرت نتائج الدراسة ان تركيز الأملاح الذائبة الكلية تمتاز بالارتفاع في محطتيS٣ و S٤ مقارنة بمحطتي S١ و .S٢ بشكل عام يلحظ أن التركيب الأيوني لهور الحمار أخذ بالارتفاع الكبير مقارنة بالمعدل العالمي، ويتجه نمطه الى سيادة الصوديوم على الأيونات الموجبة والكلوريدات على الأيونات السالبة.

ان المصادر الرئيسة للأملاح الذائبة في مياه هور الحمار ضمن محافظة ذي قار هو المصب العام، والمصادر الثانوية المؤثرة في التركيب الأيوني لمياه الهور هي انخفاض التصريف النهري وتدفق المياه الجوفية، فضلاً عن ذوبان الصخور الجبسية والكلسية وكذلك سيادة ظروف التبخر الشديد ولاسيما خلال فصل الصيف.

الكلمات المفتاحية: (الاملاح الذائبة، هور الحمار).

Levels and sources of dissolved salts in the waters of Al-Hammar Marsh within Dhi Qar Governorate

Ayoub Hakim Hassan Jabbar Al-Majidi

Mr. Dr. Safaa Abdel Amir Rashm Al-Asadi

College of Education for Human Sciences, University of Basra

Abstract:

This study aims to know the levels of dissolved salts in the water of the Hammar Marsh, and to reveal its various sources, whether natural or human.

Sixteen water samples were collected from four different locations and incidentally from the waters of the Hammar Marsh in Dhi Qar Governorate during the water year ٢٠٢٢-٢٠٢٣ in four seasons, in addition to a sample of the waters of the Euphrates River. Those samples were stored in a refrigerated box, and sent in the same Today to the Usains laboratory in Al-Qadisiyah Governorate for the purpose of analyzing the samples in the laboratory and detecting the concentrations of the main ions.

Some physical properties, namely temperature, pH, and electrical conductivity (EC), were analyzed in the field.

The results of the study showed that the concentration of total dissolved salts was higher in stations S٣ and S٤ compared to stations S١ and S٢. In general, it is noticed that the ionic composition of the donkey marshes has increased significantly compared to the global average, and its pattern tends to lead to the dominance of sodium over the positive ions and chlorides over the negative ions.

The main sources of dissolved salts in the waters of the Al-Hammar Marsh within Dhi Qar Governorate is the general downstream, and the secondary sources affecting the ionic composition of the marsh waters are the low river discharge and groundwater flow, as well as the dissolution of gypsum and limestone rocks, as well as the prevalence of intense evaporation conditions, especially during the summer.

Keywords: (dissolved salts, Al-Hammar marsh).

المقدمة:

تشتمل دراسة النظام الهيدروكيميائي لمياه هور الحمار على دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الهور، إذ يتأثر التركيب الكيمياوي لمياه هور الحمار بشكل رئيس بمياه نهر الفرات كونها المصدر الأساس للتغذية الهور بالمياه العذبة، لذا فأن معرفة مدى تركز الاملاح ونوعيتها في مياه نهر الفرات وهور الحمار ضرورية لمعرفة مدى صلاحية مياه الهور للاستعمالات المختلفة. كما أن هناك العديد من العوامل المحلية التي تسهم في تحديد نوعية المياه كالجيولوجيا والطوبوغرافيا والمناخ والتربة والخصائص الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية للمنطقة، وان أهمية هذه الخصائص تتفاوت بشكل ملحوظ بسبب اختلاف البعد عن مصادر التغذية لهور الحمار والتغيرات التي تطرأ علية (Aull, ٢٠٠٥:٢٢٣).

مشكلة الدراسة:

تكمن مشكله الدراسة لمعرفة مستويات ومصادر الايونات الرئيسة المذابة في مياه هور الحمار وما يترتب على ذلك إثر على النظام البيئي.

فرضية الدراسة:

ان مستويات الاملاح الذائبة في مياه هور الحمار تكون مرتفعة وبالتالي انعكس ذلك الارتفاع على النظام البيئي لهور الحمار.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة على تسليط الضوء على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه هور الحمار ومدى ارتفاع نسب الاملاح في مياه الهور.

منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة بمنخفض هور الحمار الغربي، اذ يقع ضمن الحدود الإدارية لمحافظة ذي قار (خارطة ١)، يحد منطقة الدراسة من الشمال نهر الفرات ومن الشرق قضاء

المدينة التابع لمحافظة البصرة ومن الجنوب البادية الجنوبية ومن الغرب مدينة الناصرية، تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض ٦٠' ٣٠° – ١٠ ' ٣١° شمالاً وقوسي طول ٥٠' ٤٦° – ٩٠' ٤٧° شرقاً.

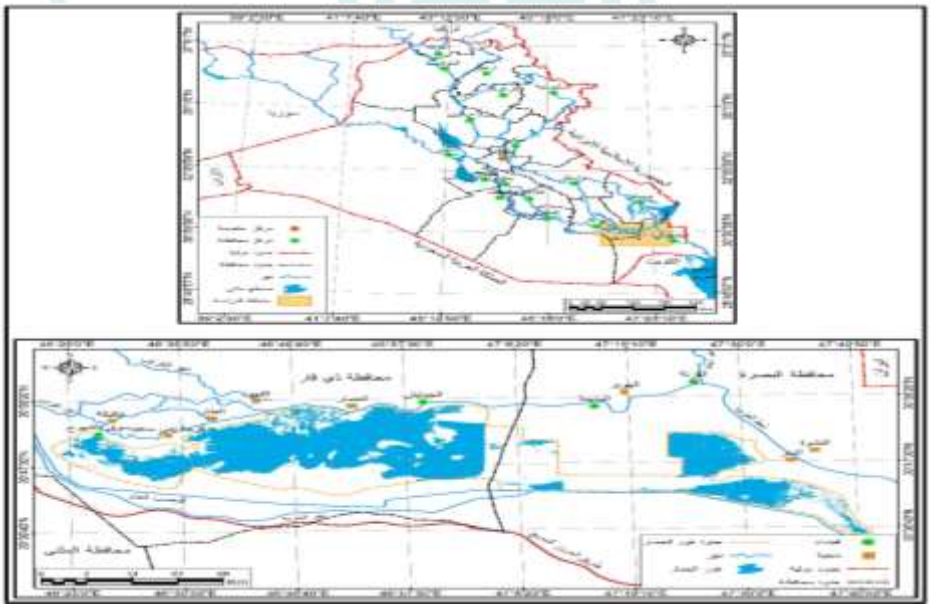
مبررات الدراسة:

تم اختيار هذا الموضوع المعرفة مصادر ومستويات الاملاح الذائبة للأيونات الرئيسة وتباينها مكانياً وزمانياً في مياه هور الحمار ومدى تأثيرها على النظام البيئي.

منهجية الدراسة:

تم الاعتماد على العديد من الأساليب العلمية في هذه الدراسة ومنها المنهج الوصفي فضلاً عن المنهج التحليلي الكمي.

الخريطة ١: موقع هور الحمار من العراق



المصدر: ١. وزارة الموارد المائية، المديرية، الهيأة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، بغداد،٢٠١٣.

مركز إنعاش الاهوار والاراضي الرطبة العراقية، شعبة نظم المعلومات الجغرافية، خريطة هور الحمار، بمقياس ٢٠. ١:٢٥٠٠٠٠، البصرة، ٢٠١٦

١.٤ الخصائص الفيزيائية لمياه هور الحمار

١.١.٤. درجة الحرارة المياهWater temperature :

تعد درجة الحرارة من اهم العوامل الخارجية التي توثر على البيئة المائية (Huet,١٩٨٦:٧٢))، اذ تتأثر درجة حرارة الماء كثيرا بدرجة حرارة الهواء وتقلباتها اليومية والموسمية، وكذلك سطوع الشمس وطول النهار وسرعة الرياح، وتعتمد شد إثر المناخ في درجة الحرارة المياه على مساحة المسطح المائي وعمقه، وسرعة التيارات، وكثافة الغطاء النباتي (الياسري،٢٠١٦: ٢٠٣). تؤثر درجة الحرارة على الكائنات الحية التي تتواجد في المياه وتعمل على اذابة الاوكسجين والغازات التي تتواجد في المياه، كما توثر على قيمة الاس الهيدروجيني وذوبان الاملاح في الماء، كما تؤدي درجة الحرارة دوراً رئيساً في البيئة المائية من خلال التأثير على معدلات التفاعلات الكيمائية ومعدلات التمثيل الغذائي في الكائنات الحية وتواجد المعادن الثقيلة والملوثات في البيئة المائية. (Balasim,٢٠١٣:٩٤)

لقد تباينت معدلات درجة حرارة المياه في مياه نهر الفرات وهور الحمار ضمن منطقة الدراسة ومكانياً بين محطات القياس وزمانياً بين مواسم السنة المختلفة، اذ سجل موسم الصيف لجميع المحطات اعلى درجة حرارة للمياه، اذ تراوحت بين٣٠ – ٣١.٨ درجة مئوية (الجدول ١.٤)، ويرجع السبب في ذلك الى ارتفاع درجة حرارة الهواء في فصل الصيف وطول النهار فضلا عن سقوط اشعة الشمس بشكل عمودي، في حين سجل موسم الشتاء ادنى درجات الحرارة المياه في محطات القياس تراوحت بين ١٩–١٩.٦ درجة مئوية، السبب في ذلك قصر النهار وانخفاض كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى الأرض، اما بالنسبة لمحطات القياس ظهر التباين المكاني طفيفاً بين المحطات القياس فقد تراوحت المعدل السنوي لدرجة الحرارة المياه بين ٢٣.١٥ و٢٤.٠٤ درجة مئوية. في محطتي S١ و S٤ على التوالي.

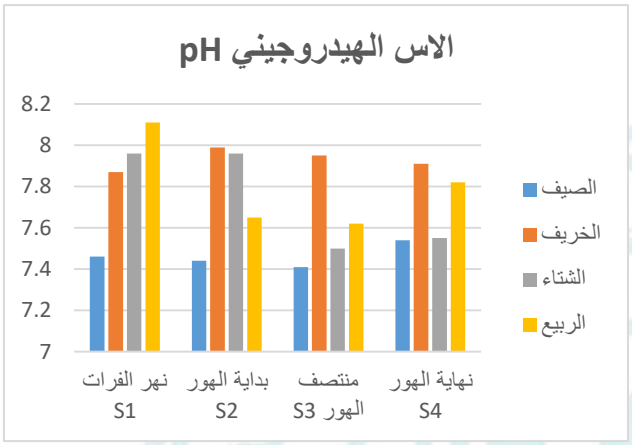
الجدول ١.٤: المعاملات الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الفرات وهور الحمار في مدينة

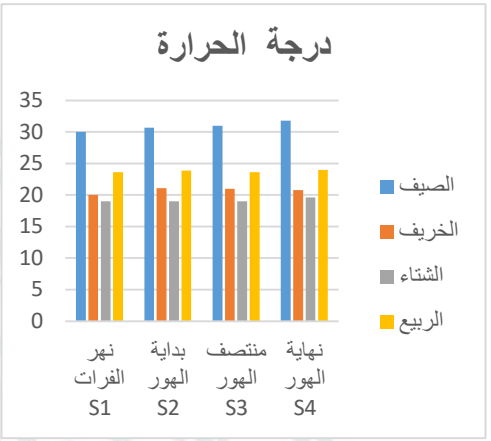
المحطة	الموسم	العنصر			
		درجة الحرارة (درجة مئوية)	pH	EC (ديسي سيمنز/متر)	TDS (ملغم/لتر)
(نهر الفرات) S١	الصيف(اب)	٣٠	٧.٤٦	٣.٨٨	٢٤٨٣
	الخريف(تشرين الثاني)	٢٠	٧.٨٧	٢.٤٣	١٥٥٥
	الشتاء(شباط)	١٩	٧.٩٦	٣.٤٨	٢٢٢٧
	الربيع(نيسان)	٢٣.٦	٨.١١	٣.٥٩	٢٢٩٨
	المعدل	٢٣.١٥	٧.٨٥	٣.٣٥	٢١٤٠
(بداية الهور) S٢	الصيف(اب)	٣٠.٧	٧.٤٤	٤.٠٧	٢٦٠٤
	الخريف(تشرين الثاني)	٢١.١	٧.٩٩	٢.٥	١٦٠٠
	الشتاء(شباط)	١٩	٧.٩٨	٣.٤٧	٢٢٢١
	الربيع(نيسان)	٢٣.٩	٧.٦٥	١٤.٨٢	٩٤٨٤
	المعدل	٢٣.٦٧	٧.٧٧	٦.٢٢	٣٩٧٧
(منتصف الهور) S٣	الصيف(اب)	٣١	٧.٤١	١٢.٨٣	٨٢١١
	الخريف(تشرين الثاني)	٢١	٧.٩٥	٨.٣٣	٥٣٣١
	الشتاء(شباط)	١٩.٠	٧.٥٠	٥.٢٩	٣٣٨٥
	الربيع(نيسان)	٢٣.٦	٧.٦٢	٢٢.٢	١٤٢٠٨
	المعدل	٢٣.٦٥	٧.٦٢	١٢.١٦	٧٧٨٣
(نهاية الهور) S٤	الصيف(اب)	٣١.٨	٧.٥٤	١٣.٠٨	٨٣٧١
	الخريف(تشرين الثاني)	٢٠.٨	٧.٩١	١٤.٣٧	٩١٩٧
	الشتاء(شباط)	١٩.٦	٧.٥٥	٨.٩١	٥٧٠٢
	الربيع(نيسان)	٢٤	٧.٨٢	٢٤.١	١٥٤٢٤
	المعدل	٢٤.٠٤	٧.٧١	١٥.١١	٩٦٧٣

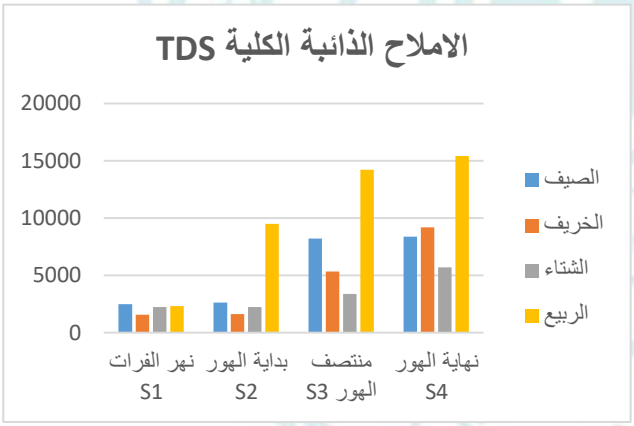
الناصرية للسنة المائية ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

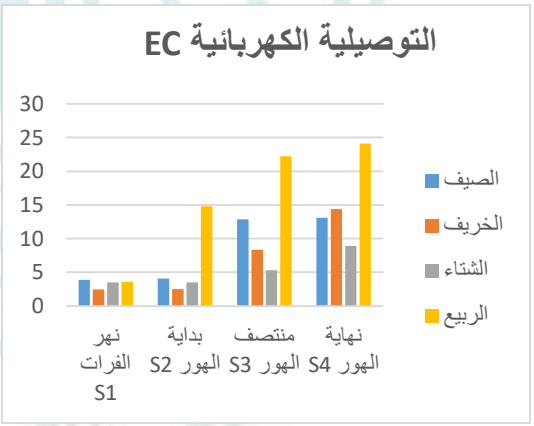
المصدر: نتائج التحاليل المختبرية التي أجريت في مختبر يوساينس العلمي،٢٠٢٣.

الشكل ١.٤: المعاملات الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الفرات وهور الحمار في مدينة الناصرية للسنة المائية ٢٠٢٢-٢٠٢٣.









المصدر: الجدول ١.٤

٢.١.٤ الاس الهيدروجيني pH :

يعرف الاس الهيدروجيني على انه اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين في الماء وفعاليته ويعد مقياسا لحامضية المياه وقاعديتها، اذ تتراوح قيم الاس الهيدروجيني في المياه

الطبيعية بين ١-١٤ وفيه تكون المحاليل حامضة إذا كانت قيمته اقل من ٧، وقاعدية إذا كانت قيمتة أكثر من ٧، وعندما تساوي قيمة الـ pH ٧ فان المحاليل تكون متعادلة في درجة الحرارة وضغط اعتيادين (عباوي وحسن، ١٩٩٠: ٢٨٠). يعد الاس الهيدروجيني الذي تقع قيمته بين ٦.٥ – ٨.٥ ملائمة للاستعمالات المختلفة اما إذا زادت القيمة عن ٩ او اقل من ٥ في المياه هذا يعني عدم صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة وتعد مياه ملوثة(AL-Asadi,٢٠١٦:٤). وعادة ما تحتوي المياه الطبيعية على درجة حموضة اعلى من ٧ ويعتمد الاس الهيدروجيني على النشاط الكيميائي والبايلوجية اما زيادة قيمة الاس الهيدروجيني عن ٧ من الممكن ان يكون بسبب وجود كائنات معينة في المياه.(Durmishi, et al ٢٠٠٨: ١١)

لقد تباينت معدلات الاس الهيدروجيني في مياه نهر الفرات وهور الحمار مكانياً بين محطات القياس وزمانياً بين مواسم السنة المختلفة تبايناً طفيفاً، اذ سجلت اعلى قيمة لـpH في موسم الربيع ضمن محطة S١ بقيمة ٨.١١ اما أدني قيمة فقد سجلت في موسم الصيف وبمقدار ٧.٤١ ضمن محطة S٣(الجدول ١.٤)، اما المعدل السنوي لقيم الـ pH فقد تباين بين محطات القياس، اذ سجلت محطة S١ اعلى المعدلات وبحدود ٧.٨٥ في حين كانت محطة S٣ قد سجلت أدنى معدل لقيمة pH بمقدار ٧.٦٢.

٣.١.٤. التوصيلية الكهربائية: EC

التوصيلية الكهربائية هي قابلية الماء على نقل التيار الكهربائي أي قدرته على توصيل اسم^{٣} في المياه عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية. وتقاس التوصيلية الكهربائية عاده بوحدة ديسي سيمنز/متر وتعتمد قابلية المياه على التوصيل الكهربائي على درجة الحرارة ونوعيه الايونات الموجودة في المياه بحيث تزداد القدرة على التوصيلية الكهربائية بنسبة ٢% عند ارتفاع درجة حرارة الماء درجة مئوية واحدة (الكفاري، ٢٠٢١: ٦٠). تعد المواد اللاعضوية المذابة في الماء موصولات جيدة للتيار الكهربائي، بينما المواد العضوية رديئة التوصيل للتيار كونها قليلة التأين في الماء (الشاوي واخرون، ٢٠٠٧: ١٣٣)، وتوجد علاقة طردية بين مجموع الاملاح الذائبة الكلية (TDS) وEC،

اذ ترتفع قيم التوصيل الكهربائي بارتفاع قيم الاملاح الذائبة الكلية اعتماداً على سلوك الايونات في المياه (الموسوي، ٢٠١٦: ٧٢).

لقد تباينت قيم الـ EC في مياه نهر الفرات وهور الحمار ضمن منطقة الدراسة مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٣.٣٥ و١٥.١١ ديسي سيمنز/متر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ١.٤) يلاحظ من التباين المكاني لقيم EC في مياه نهر الفرات وهور الحمار، اذ يرتفع المعدل في محطة S٤ الى ١٥.١١ ديسي سيمنز/متر لتمثل اعلى محطات، في حين ينخفض المعدل الى ٣.٣٥ ديسي سيمنز/متر في محطة S١ لتمثل أدنى المحطات. ان زيادة مقدار الـEC باتجاه من مصدر التغذية المائية في نهر الفرات الى داخل أعماق الهور تعطي مؤشراً قوياً (strougindicatosr) على دور عوامل البيئة المحلية في زيادة تركيز الاملاح المذابة في مياه الهور. كما ان قيم التوصيلية الكهربائية EC في مياه نهر الفرات وهور الحمار تتباين زمانيا بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ سجلت محطة S٢ أدنى القيم وبحدود ٢.٥ ديسي سيمنز/متر خلال فصل الخريف في حين سجلت محطة S٤ اعلى القيم خلال فصل الربيع وبحدود ٢٤.١ ديسي سيمنز/متر. ويلاحظ من بيانات الجدول ان قيم الـEC بشكل عام تنخفض خلال فصلي الخريف والشتاء وربما يرجع سبب ذلك الى الزيادة النسبية في تصريف مياه نهر الفرات وانخفاض مقدار التبخر السطحي في حين ترتفع قيم الـEC خلال فصل الربيع بسبب الانخفاض الحاد في تصريف مياه نهر الفرات وانحسار مساحة الهور بشكل واضح بسبب قلة التغذية المائية الداخلة للهور كما يمكن ان يكون للأمطار المتساقطة على منطقة الدراسة خلال شهر نيسان لعام ٢٠٢٣ دور في زيادة قيم الـ EC من خلال دور الامطار في غسل ترب الاهوار وجرفها الى داخل مياه الهور.

٤.١.٤ الاملاح الذائبة الكلية: Total dissolved solids (TDS)

الاملاح الذائبة الكلية (TDS) هي مجموع الاملاح الذائبة الكلية في المياه، وتقاس TDS بـ ملغم/لتر، وهي تكتسب أهمية كبيرة في الدراسات الكيميائية كونها تحدد مدى صلاحية استخدام

المياه للأغراض المختلفة، فضلاً عن أهميتها في حياه الكائنات المائية جميعها وتحديداً ملائمة الوسط المائي للأحياء (الموسوي، ٢٠١٦: ٦٩). ويقدر المعدل العالمي لتركيز الاملاح الذائبة الكلية TDS في مياه الأنهار بحدود ١٠٦.١ ملغم/لتر (الاسدي، ٢٠١٤: ٥٦).

لقد أظهرت نتائج التحليلات المختبرية لنماذج المياه ان قيم تركيز الاملاح الكلية TDS في مياه نهر الفرات وهور الحمار ضمن منطقة الدراسة تتباين مكانياً بين محطات القياس، اذ تباين المعدل السنوي بين ٢١٤٠ و٩٦٧٣ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ١.٤). ويلاحظ من التباين المكاني لمعدلات تركيز TDS في مياه نهر الفرات وهور الحمار انها تأخذ الاتجاه النمطي نفسه لتباين قيم الـ EC مما يؤكد العلاقة القوية بينهما. ان محطة S٤ تحتل المرتبة الأولى في تركيز الاملاح الذائبة الكلية ويمكن ارجاع أسباب ذلك انخفاض كمية المياه الجارية في هذه المحطة مقارنة مع محطات القياس الأخرى، فضلا عن تأثير النشاط البشري ومساهمة مياه البزل في رفع تركيز المواد الذائبة من خلال تغذية الهور بمياه المصب العام. في حين تمثل محطة S١ ادنى التراكيز وذلك لكونها تمثل مصدر المياه الذي لم يخضع بعد لتأثير العوامل البيئة المختلفة.

كما ان قيم تركيز الاملاح الذائبة الكلية TDS في مياه نهر الفرات وهور الحمار تتباين زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ سجلت محطة S١ أدني القيم وبحدود ١٥٥٥ ملغم/لتر خلال فصل الخريف، في حين سجلت محطة S٤ اعلى القيم خلال فصل الربيع وبمقدار ١٥٤٢٤ ملغم/لتر. يلاحظ من التباين الزماني لقيم تركيز الاملاح الذائبة الكلية ان موسم الربيع يمثل اعلى تراكيز الاملاح الذائبة الكلية في كل محطات القياس ويمكن ارجاع سبب ذلك الى الانخفاض الكبير لكمية التصريف المائي ومناسيب المياه في مجرى النهر الفرات مما يزيد من فاعلية تأثير المصادر الملوثة للمياه ويرفع من تركيز الاملاح في مياه الهور.

٢.٤ الخصائص الكيميائية لمياه هور الحمار:

تحدد الخصائص الكيميائية لمياه هور الحمار مدى صلاحيته مياه الهور للاستعمالات المختلفة، ومدى جاهزية مياهه كوسط بيئي تنمو تعيش فيه مجموعه من الاحياء والنباتات المائية، وتتضمن الخصائص الكيميائية لمياه هور الحمار دراسة كل من الايونات الموجبة الرئيسة والتي تتضمن كل من: الصوديوم (Na) والكالسيوم (Ca) والمغنسيوم (Mg) والبوتاسيوم(K)، والايونات السالبة الرئيسة والتي تشمل كل من: الكلور(Cl) البيكاربونات (HCO٣) والكبريتات(SO٤) والنترات(NO٣).

١.٢.٤ الايونات الرئيسة الموجبة: Cations

١.١.٢.٤ الصوديوم:Na

يعد الصوديوم من العناصر واسعة الانتشار في الطبيعة والبيئة المائية اذ يتواجد في مياه الامطار بنسبة ٠.٢ ملغم /لتر اما في المياه المالحة فيتواجد بنسب عالية تصل الى ١٠٠ ملغم/ لتر (الكفاري، ٢٠٢١: ٦٦)، يؤدي الصوديوم دورا رئيساً في الميزان الحامضي لسوائل الجسم وضغط الدم ويوجد هناك كميات قليلة منه داخل الخلايا والبعض الاخر موجود في العظام التي تعمل كخزان للصوديوم (العيساوي، ٢٠٢٢: ٦٢). اذ يعد من العناصر القلوية ويشكل ٢.٦% من قشرة الأرض وهو سادس العناصر وفرة على الاطلاق ويحتوي الصوديوم على الاملاح مثل بيكربونات الصوديوم الذي يتميز بانها املاح قليلة الذوبان في حين تتميز كربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم بقدرته على الذوبان(AL-Ghurabi,٢٠١٦:١٢).

ان مصادر الصوديوم في مياه الأنهار يكون من ذوبان الايونات المكونة لبعض أنواع الصخور لاسيما الفلدسبار والطين، ان التراكيز العالية لأيون الصوديوم غالبا ما تكون مرتبطة بالتلوث العام جراء تدفق المجاري الصناعية والمنزلية (Sewage Effluents) او تأثير المناطق الساحلية نتيجة تقدم مياه البحر باتجاه مصب النهر، وكذلك يزداد تركيز الصوديوم في المناطق الجافة ذات

الامطار القليلة ويحدث العكس في المناطق الرطبة ذات الامطار الغزيرة وذلك السهولة ذوبان املاح الصوديوم وفقده من التربة (الجدول ٢.٤).

ان المديات الطبيعية لتركيز الصوديوم في المياه السطحية العذبة تتباين بين اقل من ١- ٤٥٠ ملغم/لتر، ويبلغ المعدل العالمي لتركيز الصوديوم في مياه النهار بحدود ٦.٣ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهدت معدلات تركيز ايون الصوديوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار تبايناً مكانياً بين محطات القياس وتبايناً بين مواسم السنة، اذ تباينت المعدلات السنوية بين٤٧٥.٧٢ و١٤٨٠.٧١ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٤.٤) (الشكل)، مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز ايون الصوديوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار بمقدار يتراوح بين حوالي ٧٦- ٢٣٥ ضعفاً عن المعدل العالمي لتركيز الصوديوم في مياه الأنهار، كما ان معدلات تركيز الصوديوم تجاوزت الحدود الطبيعية لتركيز الصوديوم في المياه العذبة، ويمكن ارجاع سبب ذلك الارتفاع في تركيز الصوديوم الى سيادة املاح الصوديوم في ترب وصخور السهل الرسوبي كما وان موقع منطقة الدراسة في الجزء الأدنى من الحوض يسهم في زيادة تأثير الأنشطة البشرية وظروف المناخ الصحراوي الجاف الذي يعمل على زيادة تركيز املاح الصوديوم في مياه النهر والهور، كذلك تشهد تراكيز ايون الصوديوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار تبايناً زمنياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت قيم التركيز بين ٣٢٢.١٩ و٢٦٥٣.٧٥ ملغم/لتر خلال فصلي الخريف والربيع في محطتي S١ وS٣ على التوالي. يلاحظ من التباين الزماني لقيم تركيز الصوديوم ان موسم الربيع يمثل اعلى التراكيز في جميع المحطات وهذا ما يوافق التباين الموسمي لقيم الاملاح الذائبة (TDS) والتوصيلية الكهربائية(EC) في مياه نهر الفرات وهور الحمار مما يعطي مؤشراً قوياً على وجود علاقة ارتباط طردية بين تركيز الصوديوم والاملاح الذائبة الكلية في مياه نهر والهور، ويمكن ارجاع سبب ذلك الى مصادر التغذية وإدارة الموارد المائية، وايضاً الارتفاع الكبير لتركيز الصوديوم مقارنة بالأيونات الموجبة الأخرى مما يجعله مؤثر في مقدار تركيز الاملاح الذائبة الكلية.

الجدول ٢.٤: مصادر الايونات والمعادن المذابة في مياه الأنهار.

الايون	الغلاف الصخري	الغلاف الحياتي	الغلاف الجوي	الغلاف المائي
Na	فلدسبار وطين وهالات	مياه مصانع ومنازل	الجفاف	المياه البحرية
Ca	جبس وكلس وطين	نشاط الكائنات الحية		
Mg	دولومايت ومعادن طينية	مياه المصانع		المياه البحرية
K	فلدسبار واطيان	مصانع ومنازل ومبازل	تبخر شديد	
Cl	صخور رسوبية وبركانية	مبازل ومصانع ومنازل		المياه البحرية
SO_4	خامات الكبريتيد وجبس	احياء مائية ومصانع	امطار حامضية وتبخر شديد	المياه البحرية
HCO_3	حجر جيري ودولومايت	الاحياء المائية	امطار	
NO_3		مبازل ومصانع ومنازل		

١ – Hem, J. (١٩٨٩).

٢- (الاسدي، ٢٠١٢: ٩١).

الجدول ٣.٤: الحدود الطبيعية ومعدلات تركيز العناصر الرئيسة (ملغم/لتر) في المياه السطحية.

الايونات	Na	Ca	Mg	K	Cl	SO_4	HCO_3	NO_3
الحدود الطبيعية	١>-٤٥٠	١٥>-١٠٠	١-٥٠	١>-٥١	٢ - ٤٠	٢ - ٨٠	٢٥ - ٤٠٠	–
المعدل العالمي لمياه الأنهار	٦.٣	١٥.٠	٤.١	٢.٣	٧.٨	١١.٢	٥٨.٤	١

المصدر:

١-(الاسدي، ٢٠١٢: ٩٤).

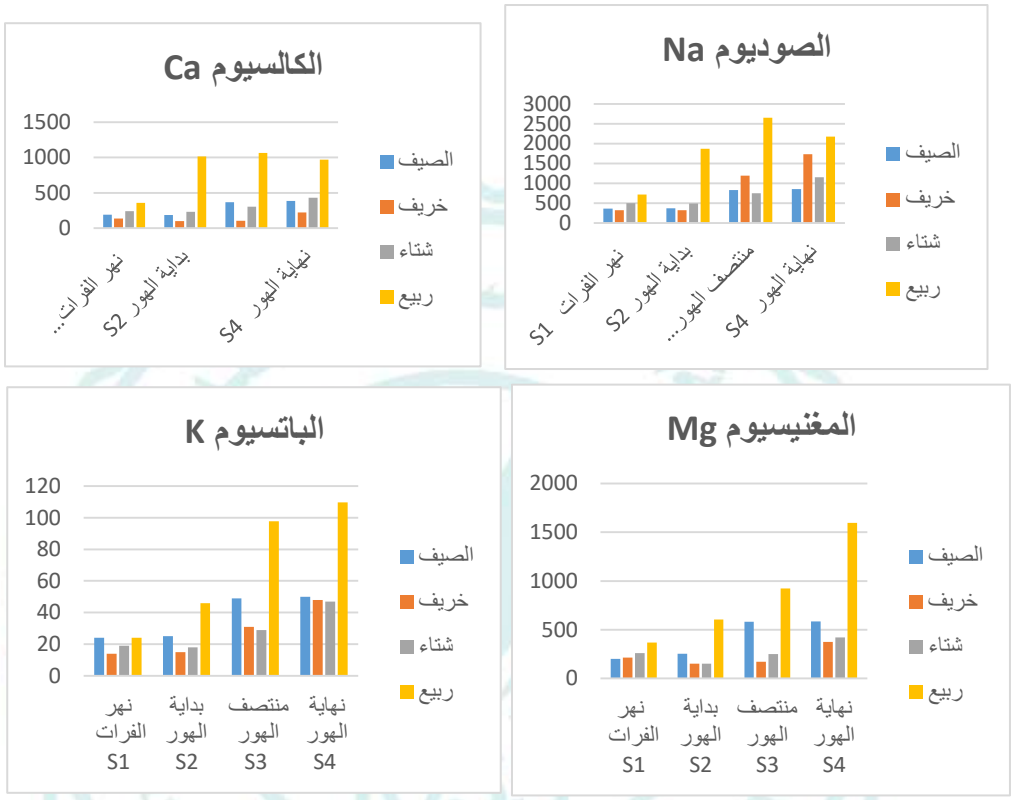
٢(الاسدي، ٢٠١٤: ٥٥).

الجدول ٤.٤: معدلات تراكيز الايونات الموجبة الرئيسة(ملغم/لتر) في مياه نهر الفرات وهور الحمار لمحطات القياس للسنوات المائية ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

المحطة	موسم السنة	صوديوم Na	كالسيوم Ca	مغنيسيوم Mg	بوتاسيوم K
(نهر الفرات)S١	الصيف (اب)	٣٦٠.٣٨	١٩٢	٢٠٠.٠٨	٢٤
	الخريف(تشرين الثاني)	٣٢٢.١٩	١٣٦	١٢١.٠٢	١٤
	الشتاء (شباط)	٥٠٣.٦٣	٢٤٠	٢٥٨.٦٤	١٩
	الربيع (نيسان)	٧١٦.٧٠	٣٦٠	٣٣٦.٧٢	٢٤
	المعدل	٤٧٥.٧٢	٢٣٢	٢٢٩.١١	٢٠.٢٥
(بداية الهور) S٢	الصيف(اب)	٣٦٨.٩١	١٦٨	٢٥٣.٧٦	٢٥
	الخريف(تشرين الثاني)	٣٢٦.٣٤	٩٩.٢	١٥٢.٢٥	١٥
	الشتاء (شباط)	٤٩٦.٣٦	٢٣٢	١٥١.٢٨	١٨
	الربيع(نيسان)	١٨٧٤.٠٢	١٠١٦	٦٠٥.١٢	٤٦
	المعدل	٧٦٦.٤٠	٣٧٨.٨	٢٩٠.٦٠	٢٦
(منتصف الهور)S٣	الصيف(اب)	٨٢٧.٦٤	٣٦٨	٥٨٠.٧٢	٤٩
	الخريف(تشرين الثاني)	١١٩٦.١٢	١٠٤	١٧١.٧٧	٣١
	الشتاء (شباط)	٧٤٨.١٨	٣٠٤	٢٤٨.٨٨	٢٩
	الربيع(نيسان)	٢٦٥٣.٧٥	١٠٦٤	٩٢٢.٣٢	٩٧.٨١
	المعدل	١٣٥٦.٤٢	٤٦٠	٤٨٠.٩٢	٥١.٧٠
(نهاية الهور) S٤	الصيف (اب)	٨٥٢.٦٧	٣٨٤	٥٨٥.٦	٥٠
	الخريف(تشرين الثاني)	١٧٣٨.٤٩	٢٢٤	٣٧٣.٨	٤٨
	الشتاء (شباط)	١١٥٢.٥٤	٤٣٢	٤١٩.٦٨	٤٧
	الربيع(نيسان)	٢١٧٩.١٧	٧٩٢	١٥٩٥.٧٦	١٠٩.٥٩
	المعدل	١٤٨٠.٧١	٤٥٨	٢٩٧٤.٨٤	٦٣.٦٤

المصدر: نتائج المختبرية التي أجريت في مختبر يوساينس العلمي، ٢٠٢٣.

الشكل٤.٤: معدلات تراكيز الايونات الموجبة الرئيسة(ملغم/لتر) في مياه نهر الفرات وهور الحمار لمحطات القياس للسنوات المائية ٢٠٢٢ – ٢٠٢٣ .



المصدر: الجدول ٤.٤

٢.١.٢.٤ الكالسيوم:Ca

يعد الكالسيوم من أكثر المعادن الموجبة وفرة في قشرة الأرض، اذ يعد عنصرا أساسيا في البيئة المائية (AL-Ghurabi,٢٠١٦:٨٦)، وهو من أكثر العناصر القلوية شيوعا في المياه العذبة، اذ يتواجد على شكل ايون موجب ثنائي الشحنة (Ca^{2+}) وهو المسبب الرئيس لعسرة المياه بالرغم من وجود عناصره أخرى (العيساوي، ٢٠٢٢: ٦٣). ان مصدر الكالسيوم في مياه الأنهار هو ذوبان الايونات المكونة لبعض أنواع الصخور لاسيما الجبس والكلس، فضلا عن الأفعال البيولوجية

للأحياء المائية (الجدول ٢.٤)، يعد الكالسيوم ضروري لكافة الكائنات الحية فهو مهم للعظام وتشكل الاسنان وتخثر الدم وإنتاج الحليب في الكائنات اللبونة، كما يفيد في الحفاظ على غشاء الخلايا (Cells) وتوازن الضغط التنافذي(الاسدي، ٢٠١٢: ٩٨).

ان المديات الطبيعية لتركيز الكالسيوم في المياه السطحية العذبة تتباين بين اقل من ١٥ الى أكثر من ١٠٠ ملغم/لتر، ويبلغ المعدل العالمي لتركيز الكالسيوم في مياه الأنهار ١٥.٠ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهدت معدلات تركيز ايون الكالسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار ضمن منطقة الدراسة تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٢٣٢ و٤٦٠ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٣ على التوالي (الجدول ٤.٤) (الشكل). مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز ايون الكالسيوم بمقدار يتراوح بين حوالي ١٥-٣١ اضعاف عن المعدل العالمي لتركيز الكالسيوم في الأنهار، كما ان معدلات التركيز تجاوزت الحدود الطبيعية لتركيز الكالسيوم في المياه العذبة في جميع المحطات. يلاحظ من التباين المكاني لمعدلات تركيز ايون الكالسيوم ارتفاع التراكيز في محطتي S٣ وS٤ مقارنة بالمحطات الأخرى، ويمكن ارجاع السبب ذلك الى بعد هذه المحطات عن مصادر التغذية المياه.

كما ان معدلات تركيز ايون الكالسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار تتباين زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت معدلات التركيز بين ٩٩.٢ و١٠٦٤ ملغم/لتر خلال فصلي الخريف والربيع في محطتي S٢ وS٣ على التوالي. ويلاحظ من التباين الزماني لمعدلات تركيز الكالسيوم ان موسم الربيع يمثل اعلى تركيزاً لأيون الكالسيوم في جميع المحطات، ويمكن ارجاع سبب ذلك الى نشاط الاحياء المائية والتي تساهم في زيادة تركيز ايون الكالسيوم في مياه النهر والهور، بالإضافة الى الاختلاف في معدلات التصريف بسبب عمليات التجفيف الطويلة وما اعقبها من اغمار مفاجئ مما أدى الى ارتفاع تراكيز هذا العنصر في بعض المحطات، وانخفاض

منسوب المياه وارتفاع درجة الحرارة وشدة التبخر في معظم محطات منطقة الدراسة فضلاً عن ضعف عمليات سحب الكالسيوم من المياه التي تقوم بها الاحياء(AL-Shawi, ٢٠٠٧, ١٤).

٣.١.٢.٤ المغنيسيوم: Mg

يعد المغنيسيوم عنصرا من العناصر القلوية الشائعة في المياه جراء قابليته العالية على الذوبان في الماء ويتواجد على شكل ايون موجب ثنائي الشحنة Mg^{2+}. ان قابلية ذوبان المغنيسيوم في الماء محكوم بتوازن (Equilibrium) الكربونات والبيكاربونات والحموضة (SAWQG, ١٩٩٦).

ان المصدر الرئيس لأيون المغنيسيوم المذاب في مياه الأنهار ناتج عن ذوبان الصخور الجيرية والدولمايت، وصخور المعادن، والبايروكسين في الماء فضلاً عن مخلفات المياه الصناعية ولاسيما التي تستخدم مادة (Dolomatic Lime) لمعادلة المياه ذات الطبيعة الحامضية إضافة للصناعات التي تستخدم المغنسيوم او أحد مركباته في العمليات الإنتاجية (الجدول ٢.٤).

يكتسب المغنيسيوم أهمية كبيرة لأكثر الكائنات الحية لاسيما النباتات وذلك لكونه من العناصر التي تدخل في الدورة الغذائية للنباتات ويعد الايون المعدني المركز للكوروفيل(الاسدي، ٢٠١٢: ١٠٠)، ويتحد ايون المغنيسيوم في الطبيعة مع ايونات أخرى مختلفة، وتعد كربونات المغنيسيوم $MgCO_3$ وكبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$ اكثر المعادن الشائعة للمغنيسيوم(الموسوي، ٢٠١٦: ٨١).

ان المديات الطبيعية لتركيز المغنيسيوم في المياه السطحية العذبة تتباين بين ١- ٥٠ ملغم/لتر ويبلغ المعدل العالمي لتركيز المغنيسيوم في مياه الأنهار ٤.١ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

تتباين معدلات تركيز ايون المغنيسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٢٢٩.١١ و٢٩٧٤.٨٤ ملغم/لتر في محطتي

S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٤.٤) (الشكل). مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز ايون المغنيسيوم بمقدار يتراوح بين حوالي ٥٦-٧٢٥ ضعفاً عن المعدل العالمي لتركيز المغنيسيوم في مياه الأنهار، كما ان معدلات التركيز تتجاوز الحدود الطبيعية لتركيز المغنيسيوم في المياه العذبة في جميع محطات القياس. ويلاحظ من التباين المكاني لمعدلات تركيز ايون المغنيسيوم ارتفاع القيم في محطة S٣ وS٤ ويرجع السبب في ذلك الى انخفاض مياه نهر الفرات وهور الحمار، فضلاً عن النشاطات البشرية من خلال القاء المخلفات البشرية من قبل القرى المحيطة للهور ومالها من تأثير في زيادة تركيز الملوثات وانعكاس ذلك على الكائنات الحية في الوسط المائي.

كما ان قيم تركيز ايون المغنيسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار يتباين زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت معدلات التركيز بين ١٢١.٠٢ و١٥٩٥.٧٦ ملغم/لتر خلال فصلي الخريف والربيع على التوالي في محطتي S١ وS٤ على التوالي. ويلاحظ من التباين الزماني لمعدلات تركيز المغنيسيوم ان موسم الربيع يسجل اعلى تركيز لأيون المغنيسيوم في محطات القياس، في حين يسجل موسم الخريف أدني التراكيز، وهذا يتوافق مع التباين الزماني لتركيز الاملاح الذائبة الكلية.

٤.١.٢.٤ البوتاسيوم:K

يعد البوتاسيوم من اقل العناصر القلوية تركزا في المياه العذبة رغم تواجده في جميع مكونات النظام البيئي وفعاليته العالية على الذوبان في الماء ويتواجد في المياه على شكل ايون احادي الشحنة K^+(WHO,٢٠٠٩)، ان مصدر الرئيس لأيون البوتاسيوم هي المعادن الفلدسبارية ورواسب المتبخرات، وقد يزداد تركيز البوتاسيوم في المياه جراء تدفق مياه البزل والمجاري المنزلية او بفعل حالات التبخر الشديد في المناطق الجافة (الجدول ٢.٤).

يعد البوتاسيوم عنصرا أساسيا ومهما لنمو وتنظيم اجسام الكائنات الحية، اذ يؤدي دوراً حيوياً في الكثير من الوظائف الحيوية للخلية، كالتمثيل الغذائي، الا ان ارتفاع تراكيزه في دم الانسان ينتج

عنها اثار صحية خطرة لاسيما للأفراد الذين يعانون من امراض الكلية والقلب وضغط الدم وسكر الدم (العبادي، ٢٠١٠: ١٥). ان ايون البوتاسيوم يتواجد عادة في الطبيعة متحدا مع ايون الكلوريد على شكل كلوريد البوتاسيوم KCl وأحيانا يتحد مع الكبريتات على شكل كبريتات البوتاسيوم KSO_4وقد يتحد مع البيكاربونات على شكل بيكاربونات البوتاسيوم $KHCO_3$ (الاسدي، ٢٠١٢: ١٠١).

ان المديات الطبيعية لتركيز البوتاسيوم في المياه السطحية العذبة تتباين بين اقل من ١- ٥١ ملغم/لتر، ويبلغ المعدل العالمي لتركيز البوتاسيوم في مياه الأنهار بحدود ٢.٣ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهد تركيز ايون البوتاسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار في منطقة الدراسة تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٢٠.٢٥ و٦٣.٦٤ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٤.٤) (شكل)، مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز ايون البوتاسيوم بمقدار يتراوح بين حوالي٩-٢٨ ضعفاً عن المعدل العالمي لتركيز البوتاسيوم في الأنهار، كما ان معدل التركيز في محطة S٤ تجاوزت الحدود الطبيعية لتركيز البوتاسيوم في المياه العذبة. يلاحظ من التباين المكاني لمعدلات تركيز ايون البوتاسيوم ان محطة S٤ تحتل المرتبة الأولى في تركيز ايون البوتاسيوم، في حين تمثل محطة S١ أدنى المحطات في تركيز البوتاسيوم، وهذا يتفق تماماً مع التباين المكاني لتركيز الاملاح الذائبة الكلية(TDS) مما يعني وجود علاقة ارتباط قوية بين تركيز ايون البوتاسيوم وتركيز الاملاح الذائبة الكلية.

كما ان تركيز ايون البوتاسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار يتباين زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت معدلات التركيز بين ١٤ و١٠٩.٥٩ ملغم/لتر في محطة S١ وS٤ خلال فصلي الخريف والربيع على التوالي. يلاحظ من التباين الزماني لتركيز البوتاسيوم ان موسم الربيع يمثل اعلى تركيز لأيون البوتاسيوم في مياه نهر الفرات وهور الحمار، ويمكن ارجاع سبب ذلك الى انخفاض التصاريف المائية في موسم الربيع مما يسهم في زيادة نسبة تأثير عوامل البيئة

المحلية والأنشطة البشرية في نوعية المياه وزيادة تراكيز الاملاح المذابة في المياه ومنها املاح البوتاسيوم.

٢.٢.٤ الايونات الرئيسة السالبة:Anions

١.٢.٢.٤ الكلوريد: Cl

يعد ايون الكلوريد من العناصر الحرة والنادرة في الطبيعة غير انه ذو قابلية عالية للذوبان في الماء مما يسهم في رفع تركيز المواد الذائبة الكلية (TDS) والملوحة في الماء (الاسدي، ٢٠١٢: ١٠٣)، اذ يتواجد الكلوريد في الماء على شكل ايون سالب احادي الشحنة Cl^- (العيساوي، ٢٠٢٢: ٧٢)، ان مصدر الكلوريد في مياه الأنهار هو ذوبان الايونات المكونة لبعض أنواع الصخور الرسوبية والبركانية، وتدفق مياه البزل والمجاري الصناعية والمنزلية (الجدول ٢.٤).

تعد الكلوريدات ضرورية وذات أهمية كبيرة للأحياء النباتية والحيوانية في الوسط المائي من خلال التأثير على الفعاليات الفيسيولوجية (SAWQG, ١٩٩٦)، ان عملية امتزاج الكلور مع ايون الصوديوم يعمل على تكوين كلوريد الصوديوم الذي بدوره يعمل على اكتساب المياه طعمه المالح (الجنة، ٢٠١٨: ١٣٦).

ان المديات الطبيعية لتركيز الكلوريد في المياه السطحية العذبة تتباين بين ٢-٤٠ ملغم/لتر، ويبلغ المعدل العالمي لتركيز في مياه الأنهار ٧.٨ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهد تركيز ايون الكلوريد في مياه نهر الفرات وهور الحمار في منطقة الدراسة تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٩٠١.٦ و٣٧٨٠.٣٥ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٥.٤) (الشكل). مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز ايون الكلوريد بمقدار يتراوح بين حوالي١١٦-٤٨٥ ضعفاً عن المعدل العالمي لتركيز الكلوريد في مياه الأنهار، كما ان معدلات التركيز قد تجاوزت الحدود الطبيعية لتركيز الكلوريد في المياه العذبة في جميع المحطات، ويمكن ارجاع السبب الرئيس في ارتفاع تركيز ايون الكلوريد في محطات القياس

الى زيادة تراكيز الاملاح الناتجة من تصريف المخلفات البشرية(الصرف الصحي) اما بصورة مباشرة الى وهور الحمار من سكان القرى الواقعة على ضفاف النهر والهور او بصور غير مباشرة عبر نهر الفرات والذي بدورة يرفد الهور بكميات هائلة من الكلوريد فضلاً عما تصفية محطات الاسالة من كلور اثناء عملية التعقيم، كما ان قيام النشاط الزراعي عن طريق البزل بعض الأراضي الزراعية الواقعة على طول نهر الفرات وهور الحمار وما تنقله المياه من تراكيز عالية من الكلوريد، فضلاً عن مبزل المصب العام الذي يساهم هو الاخر في زيادة تراكيز الكلوريدات، كما ان للمياه الجوفية تأثير في زيادة تركيز الاملاح نتيجة ارتفاع مناسيبها في بعض المواقع، مما يدل ان عملية الاغمار ليست كافية لحد الان(AL-Mosewi, ٢٠٠٦:١٢)، يلاحظ من التباين المكاني لتركيز الكلوريد في منطقة الدراسة ارتفاع التراكيز في محطة S٤ مقارنة بمحطات القياس الأخرى، وهذا ما يتوافق مع التباين المكاني لتركيز الاملاح الذائبة الكلية (TDC)، مما يعطي مؤشراً قوياً على وجود علاقة ارتباط بين تركيز الكلوريدات والاملاح الذائبة الكلية في مياه نهر الفرات وهور الحمار، ويمكن تفسير تلك العلاقة الطردية بسبب الارتفاع الكبير لتركيز الكلوريدات مقارنة بالأيونات الأخرى مما يجعله الايون الأكثر تأثيرا في مقدار تركيز الاملاح الذائبة الكلية.

كما ان تركيز ايون الكلوريد في مياه نهر الفرات وهور الحمار يتباين زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت معدلات التركيز بين ٥٣٩ و٧٠٧٥.٦ ملغم/لتر خلال فصلي الخريف والربيع في محطتي S١ وS٣ على التوالي. يلاحظ من التباين الزماني لتركيز ايون الكلوريد ان موسم الربيع يمثل اعلى التركيز في محطات القياس باستثناء محطة S١ في حين يسجل موسم الخريف أدني تركيزاً، وهذا يتوافق مع التباين الزماني لتركيز الاملاح الذائبة الكلية.

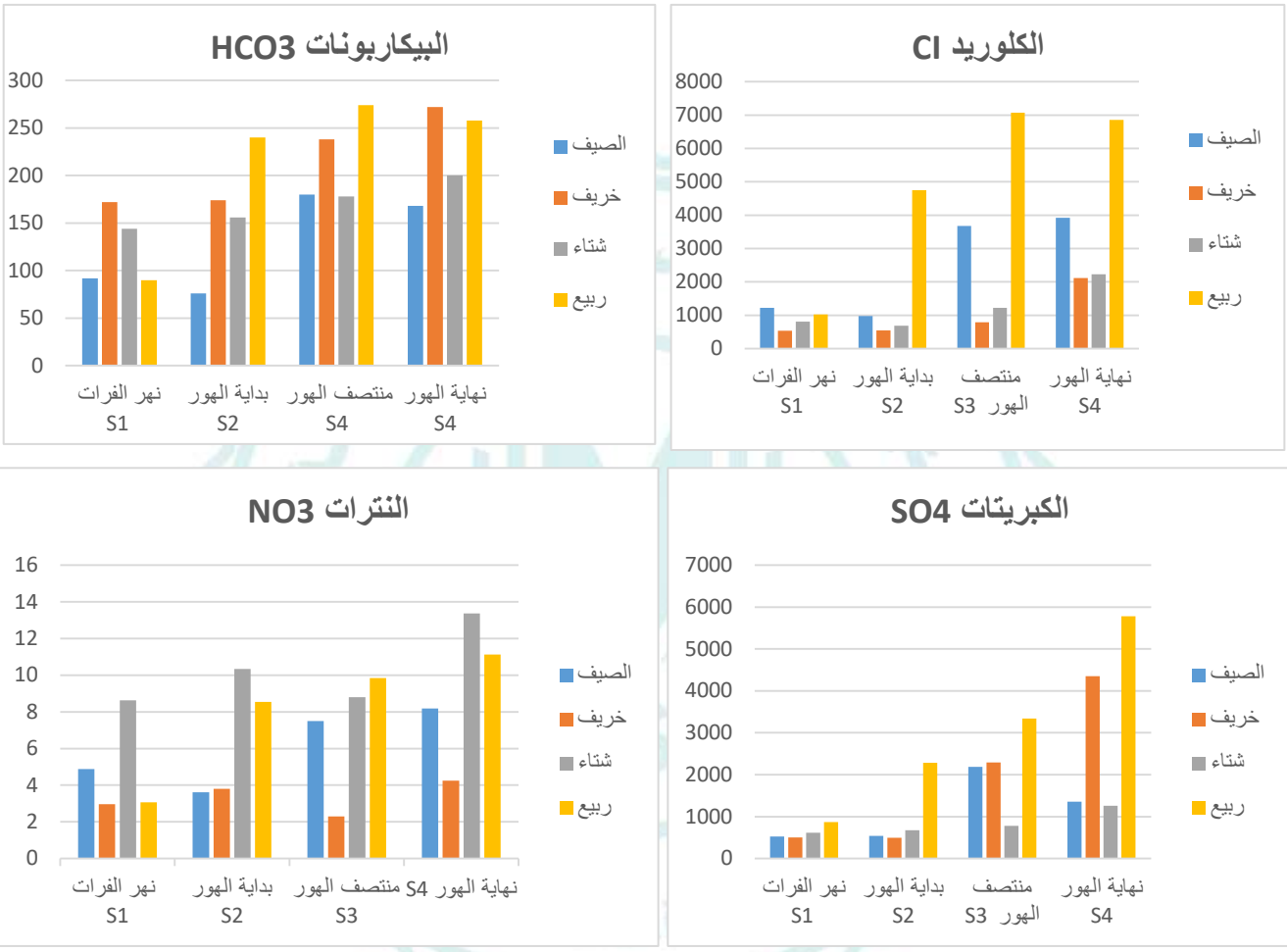
الجدول ٥.٤: معدلات تراكيز الايونات السالبة الرئيسة (ملغم/لتر) في مياه نهر الفرات وهور الحمار لمحطات القياس للسنة المائية ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

المحطة	موسم السنة	الكلوريد Cl	البيكاربونات HCO_3	الكبريتات SO_4	النترات NO_3
نهر (الفرات)	الصيف (اب)	١٢٢٥	٩٢	٥٢٨.٧٩	٤.٨٧٨
	الخريف(تشرين الثاني)	٥٣٩	١٧٢	٥٠٣.٦٧	٢.٩٥٨
	الشتاء (شباط)	٨١٣.٤	١٤٤	٦١٦.٤٢	٨.٦٢٧

S١	الربيع(نيسان)	١٠٢٩	٩٠	٨٧٣.٤٢			٣.٠٧٣
	المعدل	٩٠١.٦	١٢٤.٥	٦٣٠.٥٧			٤.٨٨٤
S٢ (بداية الهور)	الصيف(اب)	٩٨٠	٧٦	٥٤٣.٦٢			٣.٦١٩
	الخريف(تشرين الثاني)	٥٤٨.٨	١٧٤	٤٩٩.٦٥			٣.٧٩٨
	الشتاء (شباط)	٦٨٦	١٥٦	١٥٦	٦٧٢.٨٠	١٠.٣٤١	
	الربيع(نيسان)	٤٧٥٣	٢٤٠	٢٤٠	٣٣٨٤.١٦	٨.٥٤١	
	المعدل	١٧٤١.٩٥	١٦١.٥	١٦١.٥	١٢٧٥.٠٥	٦.٥٧٤	
S٣ (منتصف الهور)	الصيف(اب)	٣٦٧٥	١٨٠	١٨٠	٢١٨٧.٠٣	٧.٥٠٥	
	الخريف(تشرين الثاني)	٧٩٣.٨	٢٣٨	٢٣٨	٢٢٩١.٥٩	٢.٢٩٥	
	الشتاء(شباط)	١٢٢٥	١٧٨	١٧٨	٧٧٧.٥٠	٨.٧٩١	
	الربيع(نيسان)	٧٠٧٥.٦	٢٧٤	٢٧٤	٣٣٤٣.٨٩	٩.٨٤٩	
	المعدل	٣١٩٢.٣٥	٢١٧.٥	٢١٧.٥	٢١٥٠	٧.١١	
S٤ (نهاية الهور)	الصيف(اب)	٣٩٢٠	١٦٨	١٦٨	١٣٥٤.٦١	٨.١٨٦	
	الخريف(تشرين الثاني)	٢١١٦.٨	٢٧٢	٢٧٢	٤٣٥٣.٣٤	٤.٢٤٣	
	الشتاء(شباط)	٢٢٢٤.٦	٢٠٠	١٢٥٦.٦٩		١٣.٣٦٣	
	الربيع(نيسان)	٦٨٦٠	٢٥٨	٥٧٨٠.١٣		١١.١٣٣	
	المعدل	٣٧٨٠.٣٥	٢٢٤.٥	٣١٨٦.١٩		٩.٢٣	

المصدر: المصدر: نتائج المختبرية التي أجريت في مختبر يوساينس العلمي، ٢٠٢٣.

الشكل ٥.٤: معدلات تراكيز الايونات السالبة الرئيسة (ملغم/لتر) في مياه نهر الفرات وهور



الحمار لمحطات القياس للسنة المائية ٢٠٢٢-٢٠٢٣.

المصدر: الجدول ٥.٤

٢.٢.٢.٤ البيكاربونات: HCO_3

تعد البيكاربونات واحدة من اهم الايونات السالبة المتواجدة في المياه وترتبط في تراكيزها مع قيمة PH بعلاقة طردية بحيث تعد أي زيادة في قيمة PH تقابله زيادة في تركيز البيكاربونات والعكس صحيح (الاسدي،٢٠١٢: ١٠٩) ويعتبر من العناصر الواسعة الانتشار في الطبيعة، وتتواجد في المياه على شكل ايون احادي الشحنة($HCO3^-$) (الحميم، ١٩٨٦: ٨٦-٨٧).

ان مصدر البيكاربونات في مياه الأنهار ناتج عن عمليات التجوية لمعادن بعض أنواع الصخور ولاسيما الحجر الجيري فضلا عن الامطار الحامضية (الجدول ٢.٤)، كما تعد البيكابونات ضرورية للكائنات الحية ولاسيما النباتات المائية والهائمات النباتية لدورها المساهم في عملية البناء الضوئي(الكلوروفيل) (الموسوي، ٢٠١٦: ٩٠)، ان زيادة تركيز البيكاربونات يعطي صفة القلوية للمياه وهذا يعني قابلية على معادلة الحموضة (الجنابي، ٢٠١٥: ٦٦).

ان المديات الطبيعية لتركيز البيكاربونات في المياه السطحية العذبة تتباين بين ٢٥-٤٠٠ ملغم/لتر، ويبلغ المعدل العالمي لتركيز البيكاربونات في مياه الأنهار ٥٨.٤ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهدت تراكيز ايون البيكاربونات في مياه نهر الفرات وهور الحمار ضمن منطقة الدراسة تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ١٢٤.٥ و٢٢٤.٥ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٥.٤) (الشكل)، مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز البيكاربونات بمقدار ٢-٤ ضعفاً عن المعدل العالمي لتركيز البيكاربونات في مياه الأنهار، كما ان معدل التركيز في المحطات كافة لم تتجاوز الحدود الطبيعية لتركيز البيكاربونات في المياه العذبة. يلاحظ من التباين المكاني لمعدلات تركيز ايون البيكابونات ان محطة S٤ تحتل المرتبة الأولى في تركيز البيكابرونات، ويمكن ارجاع أسباب ذلك الى احتواء التربة والتراكيب الصخرية على مركبات البيكاربونات التي تضاف لمياه النهر خلال جريانه عليها فضلاً عن تأثيره بنوعية المياه لهور الحمار التي تزيد من تركيزه مع زيادة بعده من مجرى النهر.

كما ان قيم تركيز ايون البيكاربونات في مياه نهر الفرات وهور الحمار تتباين زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت معدلات التركيز بين ٧٦ و٢٧٤ ملغم/لتر خلال فصلي الصيف والربيع في محطتي S٢ وS٣ على التوالي. يلاحظ من التباين الزماني لتركيز البيكابونات ان موسمي الخريف والربيع يمثلاً اعلى تركيز لأيون البيكابرونات في المحطات، ويمكن ارجاع سبب ذلك الى انخفاض التصريف المائي للنهر والهور مما يسهم في زيادة نسبة الاحياء المائية في زيادة تركيز ايونات البيكاربونات.

٣.٢.٢.٤ الكبريتات: SO_4

تعد الكبريتات من المكونات الواسعة الانتشار في المياه جراء اتحادها وتفاعلها مع مختلف الايونات الموجبة، وتتمثل الكبريتات في المياه غالبا على شكل ايون سالب ثنائي الشحنة (SO_4^{-2}) (الاسدي، ٢٠١٢: ١٠٦)، وتعد الكبريتات من الايونات القاعدة ذات القابلية العالية للذوبان في الماء (Hem, ١٩٨٩).

ان المصدر الرئيس للكبريتات في مياه الأنهار ناتج عن ذوبان الايونات الموجودة في الصخور الرسوبية، مثل الجبس، والصخور الطينية، وصخور الطفل، فضلا عن دور الامطار الحامضية والمخلفات الصناعية التي تطرح فضلاتها الى المجاري (الجدول ٢.٤). للكبريتات أهمية كبيرة للكائنات الحية من خلال تأثيرها في نشاطها في النمو والصحة والتكاثر، فمن الناحية إيجابية تساهم الكبريتات في تكوين الاحماض الامينية، فضلاعن علاقاتها في افراز هرمون الانسولين(١٤٤-١٤٣:WBGN,١٩٩٩). ان الكبريتات قد تتحد مع ايون الصوديوم لتشكل كبريتات الصوديوم($NaSO_4$) وقد تتحد مع ايون الكالسيوم على شكل كبريتات الكالسيوم($CaSO_4$) (جبس) او مع ايون المغنيسيوم على شكل كبريتات المغنيسيوم($MgSO_4$) واحياناً تتحد مع البوتاسيوم لتشكل كبريتات البوتاسيوم(KSO_4) (الاسدي، ٢٠١٢: ١٠٦).

ان المديات الطبيعية لتركيز الكبريتات في المياه السطحية العذبة تتباين بين ٢-٨٠ ملغم/لتر، ويبلغ المعدل العالمي لتركيز الكبريتات في مياه الأنهار ١١.٢ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهدت تراكيز ايون الكبريتات في مياه نهر الفرات وهور الحمار في منطقة الدراسة تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٦٣٠.٥٧ و٣١٨٦.١٩ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٥.٤) (الشكل) مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز ايون الكبريتات بمقدار يتراوح بين حوالي ٥٦-٢٨٤ ضعفاً عن المعدل العالمي لتركيز الكبريتات في مياه الأنهار، كما ان معدلات التركيز تجاوزت كثيراً الحدود الطبيعية لتركيز الكبريتات في المياه العذبة في جميع المحطات، ويمكن ارجاع السبب ذلك الى التواجد الكبير لصخور الجبس في منطقة الدراسة. يلاحظ من التباين المكاني لتركيز ايون الكبريتات في منطقة الدراسة ارتفاع التراكيز في جميع المحطات، ويمكن ارجاع السبب ذلك الى زيادة النشاط البشري المتمثل بالمخلفات الصناعية والصرف الصحي والمبازل الزراعية التي تمتاز بارتفاع تركيز الكبريتات.

كما ان تركيز ايون الكبريتات في مياه نهر الفرات وهور الحمار قد شهد تبايناً زمانياً بين مواسم السنة في منطقة الدراسة، اذ تباينت التراكيز بين ٤٩٩.٦٥ و٥٧٨٠.١٣ ملغم/لتر خلال فصلي الخريف والربيع في محطتي S٢ وS٤ على التوالي. يلاحظ من التباين الزماني لتركيز ايون الكبريتات ان موسم الربيع يمثل اعلى تركيز لأيون الكبريتات في جميع المحطات، ويمكن ارجاع السبب ذلك الى انخفاض تصريف النهر وزيادة نسبة تأثير مخلفات النشاطات البشرية التي تسهم في ارتفاع تركيز ايون الكبريتات.

٤. ٢. ٢. ٤ النترات NO_3

تعد النترات أحد اشكال النتروجين في المياه وهي جزء مهم من الدورة البايوجيوكيميائية في الطبيعة التي يكون فيها النتروجين، اما بشكل غاز N_2 او كأيون النترات NO_3^-، او كأيون الامونيوم NH_4^+، وتعد النترات أكثر اذابة في الماء لاعتمادها في عملية التحويل على التفاعل

الاكسدة والاختزال في الماء (سدخان، ٢٠٠٧: ١٨١). ان مصدر النترات في مياه الأنهار عائد للتحلل الحيوي للاسمدة الكيميائية الناتجة من عملية تصريف مياه البزل من الأراضي الزراعية، فضلا عن النفايات الصناعية والاستعمالات المنزلية المتدفقة باتجاه مجر الأنهار (الجدول ٢.٤).

للنترات دور مهم وفعال في نمو وتكاثر الكائنات الحية لاسيما الهائمات النباتية التي تعتمد عليها الحيوانات المائية في غذائها (معروف، ٢٠٠٨: ٢٣٧). ويبلغ المعدل العالمي لتركيز النترات في مياه الأنهار ١ ملغم/لتر (الجدول ٣.٤).

شهدت تركيز ايون النترات في مياه نهر الفرات وهور الحمار في منطقة الدراسة تبايناً مكانياً بين محطات القياس، اذ تباينت المعدلات السنوية بين ٤.٨٨٤ و٩.٢٣ ملغم/لتر في محطتي S١ وS٤ على التوالي (الجدول ٥.٤) (الشكل) مما يعني ارتفاع المعدلات السنوية لتركيز النترات بمقدار يتراوح بين حوالي ٥-٩ اضعاف المعدل العالمي لتركيز النترات في مياه الأنهار.

اما التباينات الموسمية لتراكيز النترات في مياه نهر الفرات وهور الحمار فيمثل موسم الشتاء اعلى التراكيز المسجلة في جميع المحطات باستثناء محطة S٣ وبمقدار ٨.٦٢٧ و١٠.٣٤١ و١٣.٣٦٣ ملغم/لتر على التوالي، في حين يمثل موسم الخريف أدني المعدلات المسجلة لتركيز النترات وبمقدار ٢.٩٥٨ و٢.٢٩٥ و٤.٢٤٣ ملغم/لتر في محطةS١ وS٣ وS٤ على التوالي، ويسجل الصيف أدني معدل لتركيز النترات بمقدار ٣.٦١٩ ملغم/لتر في محطة S٢. يلاحظ من التباينات المكانية والزمانية لتراكيز النترات في منطقة الدراسة بانها تباينات غير نمطية وتختلف نسبياً عن اتجاه التركيز الايوني في مياه النهر والهور مما ولد صعوبة في وضع اعتقاد او تفسير منطقي لتباين تراكيز النترات علماً ان بعض الدراسات تشير الى ان بعض الايونات او المعادن قد تتواجد او ترتفع معدلات تركيزها في مياه الأنهار دون التمكن من تحديد او معرفة الأسباب فتكون مجهولة المصدر (Peters&Mey beck, ٢٠٠٠).

المصادر:

١. الاسدي، صفاء عبد الأمير رشم (٢٠١٢) الحمولة النهرية في شط العرب واثاراها البيئية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

٢. الاسدي، صفاء عبد الأمير رشم (٢٠١٣) جغرافية المواد المائية، طبعة الأولى، شركة الغدير للطباعة، البصرة.

٣. الاسدي، صفاء عبد الأمير رشم (٢٠١٤) جغرافية الموارد المائية، الطبعة الأولى، شركة الغدير للطباعة والنشر المحدودة، البصرة، العراق.

٤. الجنابي، محمد فليح عواد (٢٠١٩) التوقعات المستقبلية للمياه السطحية في حوض الفرات داخل العراق، طروحه دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

٥. الحميم، فريال حميم إبراهيم (١٩٨٦) علم المياه العذبة، جامعة البصرة.

٦. سدخان، احمد ميس (٢٠٠٧) تلوث مياه نهر الفرات في محافظة ذي قار (دراسة جغرافية بيئية)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

٧. العبادي، عطية داخل حمادي (٢٠١٠) تقويم نوعية مياه الشرب لمشروع تصفية المياه في مدينة البصرة، مشروع دبلوم عالي، معهد التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد.

٨. عباوي، سعاد عبد، محمد سليمان حسن (١٩٩٠) الهندسة العلمية للبيئة، فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل.

٩. العيساوي، عفران حريجة شليوط (٢٠٢٢) الخصائص النوعية لمياه نهر الفرات في مدينة الناصرية جنوبي العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

١٠. الكفاري، حيدر مزهر عبد عون (٢٠٢١) تقييم مدى التلوث بالمعادن الثقيلة في مياه ورواسب نهر الديوانية، العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

١١. الموسوي، كريم خلف محل (٢٠١٦) مصادر الاملاح الذائبة في مياه نهر الفرات ضمن محافظة المثنى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

١٢. الياسري، اية عدنان حسن (٢٠١٦) هيدرولوجية هور الحمار باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الادب، جامعة ذي قار.

المصادر الأجنبية:

١. Al-Asadi, S.A.R. (٢٠١٦) The futre of frwsh water in shatt AL-Arab River (southern Iraq), Journal of Geography and Geology, Vol.٩, No٢,١-١٥.
٢. AL-Ghurabi, Mariam yassen (٢٠١٦) Evaluation of groundwater at Ali-Garb, North of Missan governoate, Southeast of Iraq, Master, Thesis, College of Science, University of Baghdad.
٣. Aull,M,E, (٢٠٠٥) Water quality indicators sub basin with mnltiples land use publishe Mscthesis worceter polytechr Institute,p.٢٢.
٤. Balasim, Halah majeed (٢٠١٣) Assess ment of some heavymetals Pollution in Water, sediments and Barbus Xanthoptrerus (Heckel, ١٨٤٣) in Tigris River at Baghdad City, Master of science in Biolog/ Ecology, college of scince, university of Baghdad.
٥. Huet, M. (١٩٨٦) Textbook of fish Culture. Ind Ed. Fish News Book Ltd, England.
٦. Pelers,N.and Mexbect, M (٢٠٠٠) Water quality degradation effects on fresh water availability: lmpacts of human activities, IWRA, water international, Vol ٢٥,No.٢.
٧. R.S.Adam,I.J.M.AL-Shawi (٢٠٠٧) Distr ibution of some chemical elements in the Marsh Land of southern Iraq after Rehabilitataion,Marsh Bulletin, Maarine science Center, Vol.٢, No.p١٤.
٨. World Bank and Government of The Netherlands funded (WBGN) (١٩٩٩) Training Module WG-٢٨ Major Ions in Water, HP.Technical Assistance, Hydrology Project, New Delhi.